

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Arroz e Feijão  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

## ***Documentos 279***

# **Informações Técnicas para a Cultura do Arroz Irrigado nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil**

***Editores:***

***Alberto Baêta dos Santos***

***Carlos Martins Santiago***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Arroz e Feijão**

Rod. GO 462, Km 12, Zona Rural  
Caixa Postal 179  
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO  
Fone: (62) 3533-2110  
Fax: (62) 3533-2100  
www.embrapa.br/arroz-e-feijao

**Comitê Local de Publicações**

Presidente: *Pedro Marques da Silva*  
Secretário-Executivo: *Luiz Roberto Rocha da Silva*  
Membros: *Camilla Souza de Oliveira*  
*Luciene Frões Camarano de Oliveira*  
*Flávia Rabelo Barbosa Moreira*  
*Ana Lúcia Delalibera de Faria*  
*Heloisa Célis Breseghello*  
*Márcia Gonzaga de Castro Oliveira*  
*Fábio Fernandes Nolêto*

Supervisão editorial: *Luiz Roberto Rocha da Silva*

Revisão de texto: *Camilla Souza de Oliveira*

Normalização bibliográfica: *Ana Lúcia D. de Faria*

Tratamento de ilustrações: *Fabiano Severino*

Editoração eletrônica: *Fabiano Severino*

**1ª edição**

Versão online (2014)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**Embrapa Arroz e Feijão**

---

Informações técnicas para a cultura do arroz irrigado nas regiões Norte e Nordeste do Brasil / Editores Alberto Baêta dos Santos, Carlos Martins Santiago. - Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2014.  
150 p. - (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644 ; 279)

1. Arroz irrigado – Sistema de cultivo – Região Norte. 2. Arroz irrigado – Sistema de cultivo – Região Nordeste. 3. Arroz irrigado – Prática cultural - Região Norte. 4. Arroz irrigado – Prática cultural – Região Nordeste. I. Santos, Alberto Baêta dos. II. Santiago, Carlos Martins. III. Embrapa Arroz e Feijão. IV. Série.

---

CDD 633.1809811 (21. ed.)

---

© Embrapa 2014

# **Autores**

## **Alberto Baêta dos Santos**

Engenheiro-agrônomo, Doutor em Fitotecnia,  
pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão,  
Santo Antônio de Goiás, GO,  
alberto.baeta@embrapa.br

## **Carlos Martins Santiago**

Administrador, Mestre em Desenvolvimento  
Regional, analista da Embrapa Arroz e Feijão,  
Santo Antônio de Goiás, GO,  
carlos.santiago@embrapa.br





# **Apresentação**

Devido à similaridade dos sistemas produtivos, as Comissões Técnicas do Arroz Irrigado do Pará, Tocantins e Região Nordeste resolveram fundir-se, formando a “Comissão Técnica do Arroz Irrigado das Regiões Norte e Nordeste do Brasil” (CTA N e NE). Esta nova comissão elaborou o presente documento, que é a primeira publicação da Embrapa a abranger essas regiões conjuntamente.

Em um único documento, a CTA N e NE trata de questões como: desenvolvimento da planta, clima, sistematização e preparo do solo, fertilidade, adubação e calagem, sistema de plantio, cultivares, manejo de plantas daninhas, doenças e insetos-praga, legislação de uso de agrotóxicos, colheita e boas práticas para a produção de sementes.

Acreditamos que este documento será uma referência técnica para produtores e profissionais que atuam na cultura do arroz irrigado nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil, para que obtenham melhores resultados em sua atividade.

Boa leitura a todos.

*Flávio Breseghello*  
Chefe-Geral da Embrapa Arroz e Feijão



# Sumário

<b>Desenvolvimento da Planta .....</b>	<b>13</b>
Escala de desenvolvimento .....	13
Subperíodo de desenvolvimento da plântula .....	15
Subperíodo de desenvolvimento vegetativo .....	16
Subperíodo de desenvolvimento reprodutivo .....	17
<b>Clima .....</b>	<b>24</b>
Radiação solar .....	24
Temperatura do ar, do solo e da água .....	25
Dados climáticos de localidades de estados produtores de arroz irri- gado em várzeas tropicais .....	25
Tocantins .....	25
Alagoas .....	27
Sergipe .....	28
Ceará .....	28
Maranhão .....	29
<b>Sistematização e Preparo do Solo .....</b>	<b>30</b>
Importância da sistematização .....	30
Quando e como fazer a sistematização .....	30
Sistemas de preparo do solo .....	32
Preparo do solo seco .....	32
Preparo do solo inundado .....	33
Época de preparo .....	34
Desempenho de equipamentos de preparo do solo .....	34

<b>Adubação e Calagem .....</b>	<b>35</b>
Nitrogênio .....	36
Dose .....	36
Época de aplicação .....	37
Fontes de nitrogênio.....	38
Fósforo.....	39
Dose .....	40
Época de aplicação .....	40
Fontes de fósforo.....	41
Potássio.....	42
Dose .....	43
Época de aplicação .....	44
Fontes de potássio.....	44
Micronutrientes.....	45
Calagem .....	46
Recomendações de calagem.....	47
<b>Sistema de Plantio.....</b>	<b>49</b>
Sistema convencional .....	50
Sistema plantio direto.....	50
Sistema cultivo mínimo.....	51
Sistema pré-germinado .....	52
Transplante .....	55
Produção de mudas.....	56
<b>Irrigação e Drenagem .....</b>	<b>60</b>
Método de irrigação .....	60
Requerimento de água .....	60
Manejo de água .....	61
Época de paralisação .....	61
<b>Cultivares.....</b>	<b>62</b>
Características agrônômicas das cultivares.....	62
Ciclo e potencial produtivo.....	62
Adaptação ao sistema de cultivo pré-germinado.....	63
Adaptação ao sistema de produção CLEARFIELD®.....	63
Tolerância à toxidez por excesso de ferro no solo.....	64
Resistência à brusone.....	64
Aspecto visual, rendimento industrial e características de cocção dos grãos.....	64
Redução de custos de produção e de impactos ao ambiente pela correta escolha da cultivar .....	65

Resumo das características das cultivares de arroz irrigado inscritas no Registro Nacional de Cultivares (RNC/MAPA) e utilizadas por produtores das Regiões Norte e Nordeste ..... 65

## **Manejo de Plantas Daninhas .....73**

Principais espécies de plantas daninhas.....	73
Métodos de controle.....	77
Época e método de aplicação de herbicidas .....	77
Aplicação de herbicidas .....	78
Manejo do arroz-vermelho .....	81

## **Manejo de Doenças .....82**

Brusone .....	82
Controle .....	84
Mancha-de-grãos .....	85
Controle .....	90
Escaldadura nas folhas .....	90
Controle .....	91
Queima-da-bainha .....	91
Controle .....	93
Mal-do-pé .....	93
Controle .....	93

## **Manejo de Insetos Fitófagos .....94**

Broca-do-colo .....	95
Importância e tipo de dano.....	95
Manejo .....	96
Caramujo do arroz .....	96
Importância e tipo de dano.....	96
Manejo .....	96
Cascudo-preto .....	97
Importância e tipo de dano.....	97
Manejo .....	98
Lagarta-dos-arrozais .....	99
Importância e tipo de dano.....	99
Manejo .....	100
Gorgulho-aquático .....	101
Importância e tipo de dano.....	101
Manejo .....	102
Percevejo-do-colmo .....	103
Importância e tipo de dano.....	104
Manejo .....	105

Broca-do-colmo .....	106
Importância e tipo de dano .....	106
Manejo .....	108
Ácaro .....	109
Importância e tipo de dano .....	109
Manejo .....	109
Percevejos-do-grão .....	110
Importância e tipo de dano .....	110
Manejo .....	112
<b>Uso de Agrotóxicos .....</b>	<b>115</b>
Legislação .....	115
Classificação .....	115
Rótulo .....	116
Aplicação .....	117
Precauções no uso .....	118
Descarte de resíduos e embalagens .....	119
Boas práticas de manejo .....	120
Manejo integrado de pragas .....	120
Estabelecimento de área de proteção entre a lavoura e as áreas mais sensíveis .....	120
Utilização de métodos alternativos de controle de insetos-praga .....	120
<b>Colheita .....</b>	<b>121</b>
Ponto de colheita .....	121
Máquinas de colheita .....	121
Ocorrência de perdas .....	124
Determinação da perda de grãos .....	125
Determinação da perda total .....	125
Determinação da perda parcelada .....	126
Recomendações técnicas .....	127
Horário de colheita .....	127
Teor de umidade do grão .....	128
Regulagem e manutenção da colhedora .....	128
<b>Boas Práticas para Produção de Sementes .....</b>	<b>129</b>
Escolha da área .....	130
Escolha de cultivares .....	131
Sistema de produção .....	132

Vistorias ou inspeções do campo de sementes e erradicação de plantas indesejáveis .....	132
Colheita .....	134
Limpeza de máquinas e equipamentos .....	134
Pureza varietal .....	135
Secagem.....	136
Beneficiamento .....	136
Armazenamento .....	137
<b>Referências .....</b>	<b>138</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>139</b>





# Informações Técnicas para a Cultura do Arroz Irrigado nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil

---

*Alberto Baêta dos Santos*

*Carlos Martins Santiago*

## Desenvolvimento da Planta<sup>1</sup>

O arroz é uma espécie anual da família das poáceas, classificada no grupo de plantas com sistema fotossintético  $C_3$ , e adaptada ao ambiente aquático. Essa adaptação é devida à presença de aerênquima no colmo e nas raízes da planta, que possibilita a passagem de oxigênio do ar para a rizosfera.

### Escala de desenvolvimento

A eficiência da adoção de tecnologias agrícolas depende da aplicação correta e da determinação do momento oportuno de sua aplicação. O uso de escala apropriada para expressar o desenvolvimento da planta permite maior precisão na época de aplicação de práticas de manejo, além de melhorar a comunicação entre técnicos e produtores. Não é correto relacionar-se o desenvolvimento da planta à idade cronológica, expressa em dias após a semeadura ou emergência, uma vez que ela pode variar muito com a cultivar, temperatura do solo, do ar e da água, disponibilidade de radiação solar, condições hídricas e nutricionais, época de semeadura, região de cultivo e estação de crescimento.

---

<sup>1</sup> Texto extraído de: DESENVOLVIMENTO da planta. In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO., 29, 2012, Gravataí. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Itajaí: SOSBAI, 2012. cap. 2, p. 14-23.

Assim, faz-se necessária a identificação, com maior precisão, dos estádios de desenvolvimento da planta em que: a) são aplicadas as práticas de manejo; b) são avaliadas as respostas das plantas aos diferentes tratamentos e c) ocorrem condições meteorológicas adversas, que causam estresses às plantas. Dessa forma, haverá maior entendimento do desenvolvimento da planta e melhoria nas condições de manejo da cultura.

Existem diversas escalas fenológicas para a cultura do arroz. Dentre essas, a escala proposta por Counce et al. (2000) é uma das mais utilizadas no Sul do Brasil. A avaliação da ontogenia da planta utilizada pela escala subdivide o crescimento e desenvolvimento da planta em três subperíodos: desenvolvimento da plântula, vegetativo e reprodutivo. Os estádios do desenvolvimento da plântula são identificados pela letra S. Já os estádios vegetativos são identificados pela letra V e por um número que varia de 1 a n. Esse número é indicativo do número de folhas expandidas ou desenvolvidas apresentado pelo colmo principal da planta num dado momento. Uma folha é considerada expandida quando ela apresenta a região do colar, que separa a bainha da lâmina foliar, totalmente visível. Nesse momento, se consegue visualizar facilmente as aurículas e a lígula na região do colar. A partir da iniciação da panícula (IP), a escala utiliza a letra R (reprodutivo) associada a um número, que varia de 1 a 8. Esse número indica o estágio de desenvolvimento em que se encontram os grãos.

O sistema proposto por essa escala identifica os principais estádios de desenvolvimento da planta. Os intervalos de tempo específicos entre os estádios e os números totais de folhas desenvolvidas podem variar entre cultivares, estações de crescimento, épocas de semeadura e regiões de cultivo. Além disso, todas as plantas em uma lavoura não estarão no mesmo estágio de desenvolvimento ao mesmo tempo. Assim, quando se estiver caracterizando o estágio de desenvolvimento de uma lavoura de arroz, cada estágio específico de V ou R somente estará sendo definido quando pelo menos 50% das plantas apresentarem a característica indicativa do estágio.

## Subperíodo de desenvolvimento da plântula

Para germinar, a semente de arroz precisa absorver água. Nas sementes em germinação, tanto o coleóptilo quanto a radícula podem emergir primeiro. Em condições de emergência em solo com umidade adequada, a radícula emerge primeiro, mas quando as sementes são imersas em água para pré-germinação (sistema de cultivo pré-germinado) o coleóptilo pode emergir primeiro.

Nos sistemas de semeadura em solo com umidade adequada, o número de dias da semeadura à emergência depende da temperatura e da umidade do solo. Já no sistema de semeadura em solo com lâmina de água (sistema pré-germinado), a duração desse subperíodo depende das temperaturas do solo e da água e do grau de desenvolvimento da plântula por ocasião da semeadura.

A emergência da plântula de arroz em solo com umidade adequada ocorre devido ao alongamento do mesocótilo. A capacidade de desenvolvimento dessa estrutura depende da temperatura do solo, se não há deficiência ou excesso de umidade do solo.

Durante essa fase, o desenvolvimento e a emergência das plântulas podem ser limitados, dentre outros fatores, por falta ou excesso de umidade no solo, efeito tóxico de fertilizantes químicos colocados muito próximos das sementes, ataque de insetos-praga e de patógenos do solo e profundidade de semeadura inadequada. Todos esses fatores podem reduzir a porcentagem de emergência, afetando o número de plantas por unidade de área, que está relacionado diretamente a um dos principais componentes da produtividade, o número de panículas por unidade de área.

Encontram-se na Tabela 1 os estádios de desenvolvimento da plântula de arroz com os indicadores morfológicos. Na Figura 1 pode ser visualizada semente no estágio  $S_0$  e plântulas de arroz nos estádios  $S_1$ ,  $S_2$  e  $S_3$ .

**Tabela 1.** Estádios de desenvolvimento de plântula de arroz com os identificadores morfológicos.

<i>Estádio</i>	<i>Descrição</i>
S <sub>0</sub>	Semente de arroz não embebida
S <sub>1</sub>	Emergência do coleóptilo/radícula
S <sub>2</sub>	Emergência da radícula e coleóptilo
S <sub>3</sub>	Emergência do perfilho do coleóptilo

## Subperíodo de desenvolvimento vegetativo

As raízes seminais, originárias da semente, são as responsáveis pela sustentação da plântula durante esse período (Figura 2). Esse sistema radicular é temporário, pois entra em degeneração logo que começam a surgir as raízes adventícias dos nós do colmo, logo abaixo da superfície do solo. Esse segundo sistema radicular constitui-se no principal mecanismo de absorção de água e nutrientes e de fixação da planta ao solo até o final do ciclo de desenvolvimento.

Após o estabelecimento inicial, a planta de arroz começa a diferenciar a sua estrutura foliar, formando uma folha em cada nó, de forma alternada no colmo. Durante as primeiras quatro a cinco semanas de desenvolvimento, todas as folhas já estão diferenciadas, mas não visíveis externamente, sendo que o número total de folhas por planta varia com o ciclo da cultivar e a época de semeadura.

A planta começa a emissão de perfilhos quando a quarta folha do colmo principal está com o colar formado, correspondendo aproximadamente a três semanas após a emergência, podendo o processo de perfilhamento durar de quatro a seis semanas, dependendo da época de semeadura e do ciclo da cultivar. Os perfilhos surgem dos nós do colmo em ordem alternada. Essa capacidade de perfilhamento faz com que o arroz tenha resposta elástica à população de plantas, podendo compensar baixas densidades pela maior emissão de perfilhos. A capacidade de perfilhamento depende da cultivar, da densidade de semeadura, da temperatura do solo, da disponibilidade de nitrogênio no solo e da altura da lâmina de água de irrigação, dentre outros fatores. O ápice do processo de perfilhamento ocorre próximo da IP.

Encontram-se na Tabela 2 os estádios de desenvolvimento vegetativo (V) com os identificadores morfológicos de uma cultivar de arroz com 13 folhas. São ilustradas na Figura 3 plantas de arroz em diferentes estádios de desenvolvimento vegetativo.

## Subperíodo de desenvolvimento reprodutivo

Esse subperíodo inicia-se quando o meristema apical se transforma no primórdio da panícula ( $R_0$ ) e termina quando os grãos estão completamente formados e prontos para serem colhidos ( $R_9$ ).

A partir da IP ( $R_0$ ), os entrenós do colmo se alongam rapidamente e a planta cresce a taxas muito elevadas e começa a ser definido o número de espiguetas por panícula. No estágio  $R_1$  ocorre a diferenciação das ramificações da panícula. Logo após esse estágio, a panícula começa a se expandir dentro do colmo, atingindo seu máximo no emborrachamento da planta, estágio  $R_2$ . Nesse estágio está ocorrendo a divisão das células-mãe dos grãos de pólen, sendo um dos mais críticos no desenvolvimento da planta à ocorrência de estresses, como deficiência de nutrientes. A ocorrência de condições favoráveis ao desenvolvimento da planta durante os estádios  $R_0$  a  $R_4$  (antese) determina baixa esterilidade de espiguetas, o que resulta em maior número de grãos por panícula.

**Tabela 2.** Estádios de desenvolvimento vegetativo (V) de arroz com os identificadores morfológicos.

Estádio	Descrição
$V_1$	Colar formado na primeira folha do colmo principal
$V_2$	Colar formado na segunda folha do colmo principal
$V_3$	Colar formado na terceira folha do colmo principal
$V_4$	Colar formado na quarta folha do colmo principal
$V_5$	Colar formado na quinta folha do colmo principal
$V_6$	Colar formado na sexta folha do colmo principal
$V_7$	Colar formado na sétima folha do colmo principal
$V_8$	Colar formado na oitava folha do colmo principal
$V_9 (V_{F,4})$	Colar formado na nona folha do colmo principal. O VF refere-se à folha bandeira e o número subsequente refere-se ao número do nó que antecede a folha bandeira
$V_{10} (V_{F,3})$	Colar formado na 10ª folha do colmo principal e faltam três folhas para o surgimento da folha bandeira
$V_{11} (V_{F,2})$	Colar formado na 11ª folha do colmo principal e faltam duas folhas para o surgimento da folha bandeira
$V_{12} (V_{F,1})$	Colar formado na 12ª folha do colmo principal e falta uma folha para o surgimento da folha bandeira
$V_{13(VF)}$	Colar formado na 13ª folha (folha bandeira) do colmo principal.

Os estádios de desenvolvimento reprodutivo (R) com os identificadores morfológicos são apresentados na Tabela 3. Os estádios  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_4$  e  $R_9$  do período reprodutivo são ilustrados na Figura 4.

A planta de arroz é autotefecundada, com a polinização ocorrendo primeiro nas flores das espiguetas situadas na extremidade superior da panícula, seguindo para a base. As partes componentes de uma espiguetas de arroz são ilustradas na Figura 5. A ocorrência de ventos quentes, secos ou úmidos diminui a fecundação dos estigmas, reduzindo o número de grãos formados.

Na antese (estádio  $R_4$ ), a planta atinge sua máxima altura e área foliar. Condições de luminosidade adequadas no período compreendido entre 20 dias antes a 20 dias após o florescimento aumenta a taxa fotossintética e a eficiência de uso do nitrogênio e, consequentemente, a produtividade de grãos.

**Tabela 3.** Estádios de desenvolvimento reprodutivo (R) de arroz com os identificadores morfológicos.

<i>Estádio</i>	<i>Descrição</i>
$R_0$	Iniciação da panícula (evento em um dado momento)
$R_1$	Diferenciação da panícula (processo através do tempo; diferenciação das ramificações da panícula)
$R_2$	Formação do colar na folha bandeira
$R_3$	Exserção da panícula
$R_4$	Antese (uma ou mais espiguetas)
$R_5$	Elongação de um ou mais grãos (cariopse) na casca
$R_6$	Expansão de um ou mais grãos em profundidade
$R_7$	Ao menos um grão da panícula apresenta casca com coloração típica da cultivar
$R_8$	Maturidade de um grão isolado (com coloração de casca típica da cultivar)
$R_9$	Maturidade completa dos grãos na panícula (ponto de colheita)

A duração do subperíodo de formação e enchimento de grãos varia entre 30 a 40 dias, dependendo, principalmente, da variação da temperatura do ar, havendo pouca influência do ciclo da cultivar. Após

a fecundação, os grãos passam pelas fases de grãos leitosos, grãos pastosos e grãos em massa dura até atingirem a maturação fisiológica. Considera-se maturação fisiológica quando os grãos estão com o máximo acúmulo de matéria seca, estando a umidade dos grãos ao redor de 30%. Durante esse subperíodo está sendo definida a massa do grão. A ocorrência de deficiência nutricional e de ataque de insetos-praga e doenças nesse subperíodo resulta em menor massa do grão.

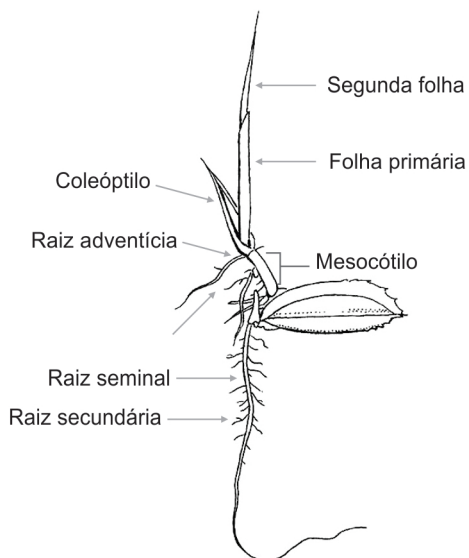
No subperíodo compreendido entre a maturação fisiológica e a maturação de colheita, os grãos passam por processo físico de perda de umidade até atingir aproximadamente 22% de umidade para a colheita. Sua duração pode variar de uma a duas semanas, dependendo das condições meteorológicas vigentes. Temperatura do ar elevada e umidade relativa baixa, associadas à ocorrência de ventos, aceleram o processo de perda de água nos grãos.

As relações entre os estádios fenológicos com o desenvolvimento morfológico visualizado na planta são apresentadas no Quadro 1.



**Figura 1.** Semente no estágio  $S_0$  e plântulas de arroz nos estádios  $S_1$ ,  $S_2$  e  $S_3$  (ponto-de-agulha).

Foto: T.F.S. de Freitas e D. Grohs.



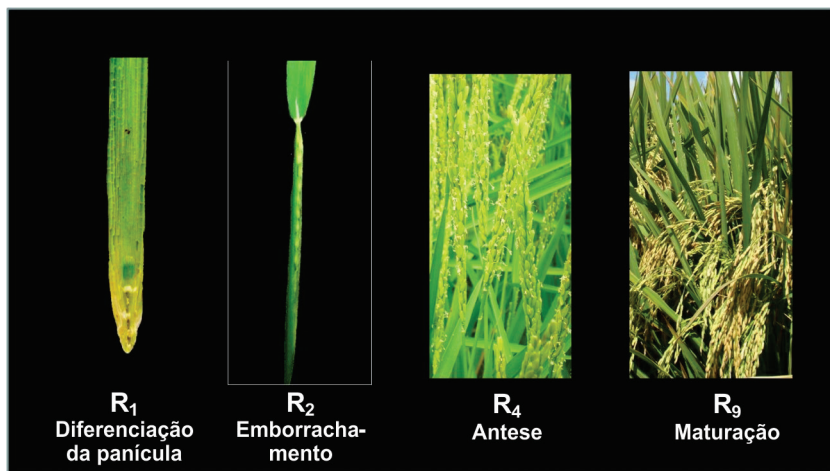
**Figura 2.** Estruturas morfológicas externas de uma plântula de arroz no estágio V<sub>1</sub>.



**Figura 3.** Plantas de arroz em três estádios de desenvolvimento vegetativo (V3, V4 e V8)

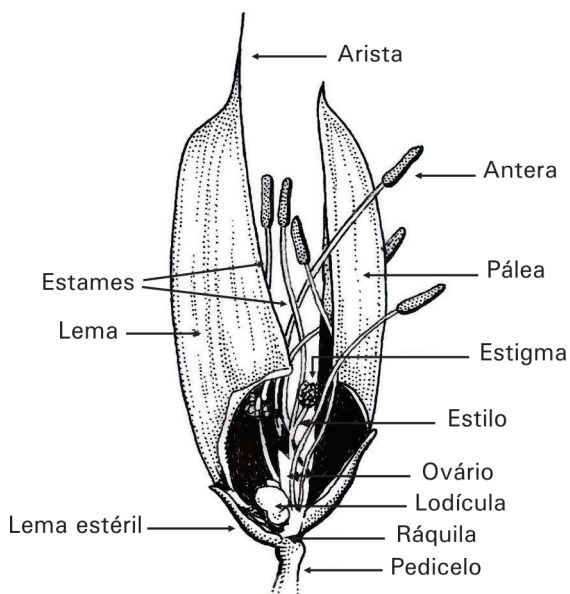
Foto: T.F.S. de Freitas e D. Grohs.





**Figura 4.** Plantas de arroz em quatro estádios de desenvolvimento reprodutivo (R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> e R<sub>9</sub>).

Foto: T.F.S. de Freitas, D. Grohs e S.I.G. Lopes.



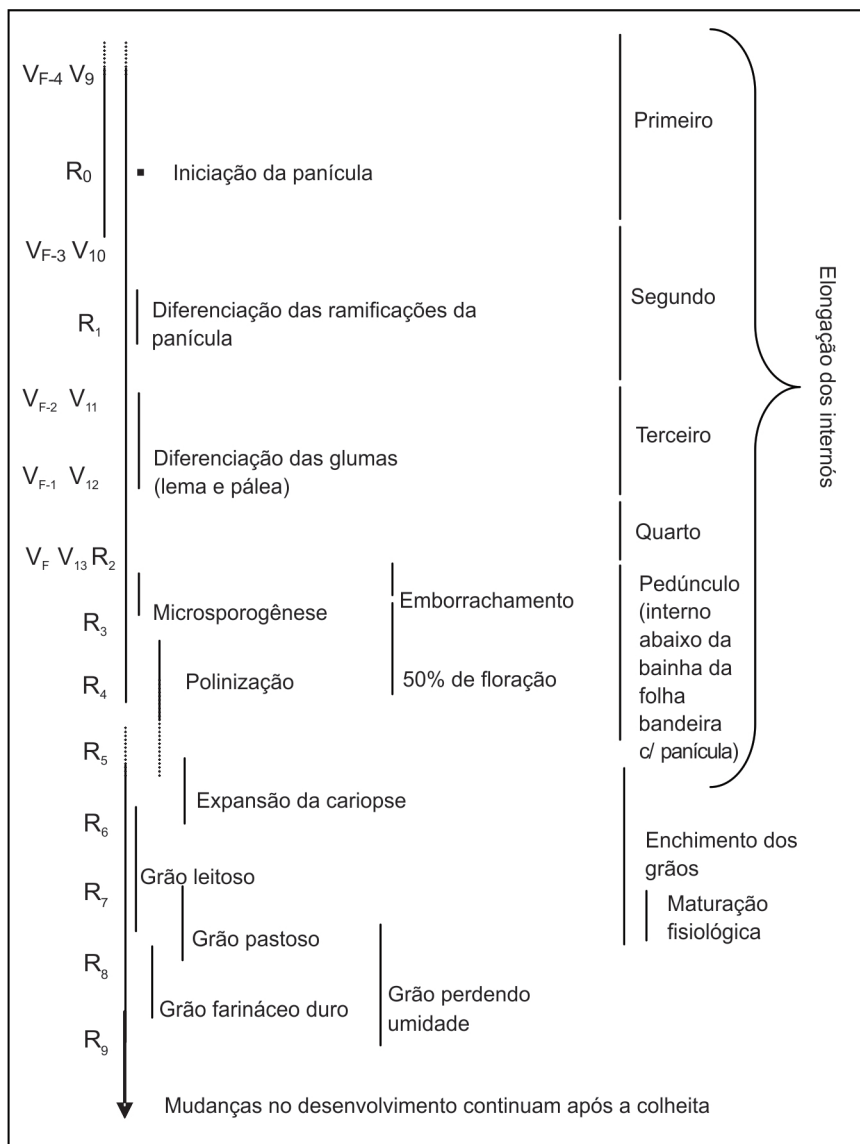
**Figura 5.** Partes componentes de uma espigeta de arroz.

**Quadro 1.** Ontogenia da planta de arroz, segundo Counce et al. (2000).

Estádio de desenvolvimento	Desenvolvimento morfológico
S <sub>0</sub>	
S <sub>1</sub>	Emergência da radícula ou coleóptilo
S <sub>2</sub>	Emergência da radícula e coleóptilo
S <sub>3</sub>	Emergência do perfilo do coleóptilo
V <sub>1</sub>	Formação das raízes nodais
S	
V <sub>2</sub>	
V <sub>3</sub>	Início do perfilhamento
V <sub>4</sub>	
V <sub>5</sub>	Metade do perfilhamento
V <sub>6</sub>	Final do perfilhamento

continua...

**Quadro 1.** Continuação



## Clima

O pensamento generalizado de que o conhecimento das relações entre o clima e as plantas é de pouco valor prático deve ser esquecido, pois o homem é capaz de ajustar as práticas agrícolas ao clima. Todas as culturas, umas em maior outras em menor grau, são sensíveis às condições climáticas adversas.

Para que a lavoura fique menos vulnerável às alterações meteorológicas, o produtor deve conhecer as características climáticas da região em que está situada a sua propriedade, antes de definir a época de semeadura. Isso porque o crescimento e o desenvolvimento da planta de arroz têm relação direta com a radiação solar e com as temperaturas do ar, do solo e da água.

### Radiação solar

A quantidade de radiação solar requerida pela cultura do arroz está associada ao estágio de desenvolvimento da planta. Na fase reprodutiva, a radiação solar apresenta-se como um elemento climático essencial. Por outro lado, caso ocorra diminuição da radiação solar no estágio vegetativo, os efeitos negativos no arroz serão mínimos. Já na fase inicial de crescimento, a cultura de arroz não será inibida pela diminuição da energia solar, exceto sob condições de excessiva nebulosidade e baixos valores de temperatura do ar. À medida que a cultura do arroz se desenvolve e produz mais folhas, cria-se um microclima entre as plantas, resultando em sombreamento. Por isso, para reduzir o efeito negativo proveniente desse fato, são necessários altos níveis de radiação solar. Obviamente, o tipo de planta e as práticas agrícolas têm influência direta na formação desse ambiente.

É sabido que o incremento de matéria seca ocorre principalmente na forma de grãos, após o florescimento, dependendo também da fotossíntese, a qual está associada à quantidade de radiação solar recebida e, ou, absorvida pela cultura nesse período. Para definir a época mais apropriada para a semeadura, é preciso, portanto, levar em conta o período em que a cultura vai estar exposta ao máximo índice de

radiação solar durante o estágio reprodutivo, ou seja, deve-se planejar a semeadura para que a época de floração coincida com os dias mais longos, quando normalmente a taxa de energia solar é bem maior.

## **Temperatura do ar, do solo e da água**

Embora a influência de um elemento climático sobre a cultura do arroz não deva ser considerada isoladamente, deve-se destacar que a temperatura do ar exerce forte influência no desenvolvimento da planta, com consequência na produtividade de grãos. Valores altos de temperatura do ar, maior que 35 °C, concorrem para o aumento da respiração e, como efeito, diminuem o crescimento da planta de arroz e a produtividade da cultura. A combinação da temperatura do ar de 25 °C e radiação solar de 500 cal cm<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup> resulta em alta produtividade de grãos.

Com relação à temperatura do solo, para a germinação, é preciso que o solo apresente valores iguais ou superiores a 20 °C. No caso de a temperatura ultrapassar 35 °C, recomenda-se a aplicação de uma pequena lâmina de água para diminuir esses valores.

Na fase inicial de crescimento da planta, a temperatura da água afeta diretamente as gemas que estão sob a água e são responsáveis pelo desenvolvimento das folhas, perfilhos e panículas. Já nas fases seguintes, de crescimento e alongação, a planta terá o seu desenvolvimento afetado tanto pela temperatura da água como pela temperatura do ar.

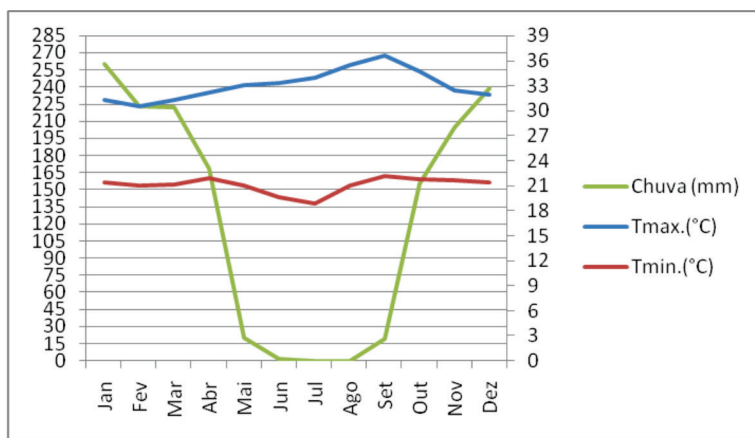
Vale lembrar que, na maioria dos casos, a temperatura da água é superior à do ar pelo fato de o ambiente regido pela água absorver muito mais energia. Nesse caso, a água de irrigação deve ser renovada à medida que a temperatura ultrapasse 40 °C.

## **Dados climáticos de localidades de estados produtores de arroz irrigado em várzeas tropicais**

### **Tocantins**

No Município de Formoso do Araguaia, TO, latitude 11°47'49'' S e longitude 49°31'44'' W, o elemento climático de maior importância é a temperatura do ar. Na Figura 6 pode-se observar que a temperatura

mínima do ar, acima de 16 °C, não apresenta nenhum problema para o desenvolvimento do arroz. Entretanto, a temperatura máxima do ar, no período de agosto a outubro, apresenta valores superiores a 35 °C. Índices térmicos semelhantes a esses poderão, dependendo da fase de desenvolvimento da cultura, trazer algumas consequências negativas na produtividade da cultura. Se isto ocorrer na fase de floração, por exemplo, poderá haver um sensível aumento na esterilidade das espiguetas.



**Figura 6.** Comportamento térmico e pluvial (média de 2003 a 2012) no Município de Formoso do Araguaia, TO.

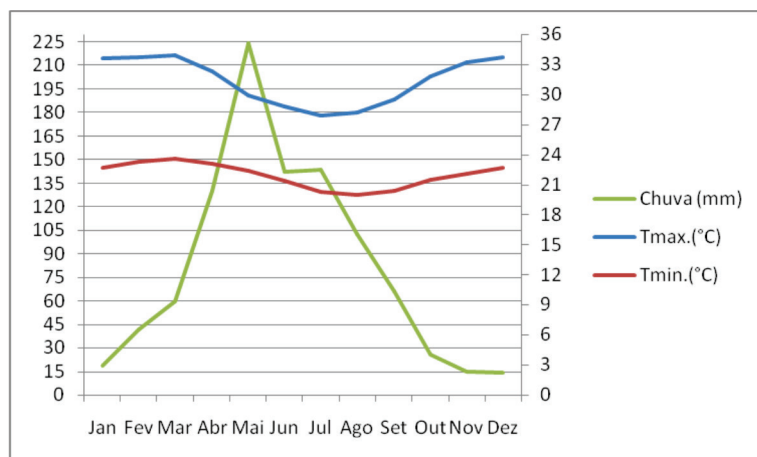
Fonte: Inmet (2013).

A época de semeadura é uma das práticas que desempenha papel de destaque na obtenção de altos e estáveis níveis de produtividade, por permitir que as fases críticas da planta coincidam com os períodos climáticos mais favoráveis.

No caso do arroz irrigado tropical, a semeadura deve ocorrer no início do período chuvoso, ou seja, no mês de outubro, estendendo-se até 20 de dezembro, o que favorece a germinação das sementes e o estabelecimento da cultura. Nas semeaduras tardias, as chuvas podem dificultar a operação de plantio. Além disso, resultados de pesquisa têm mostrado que, quanto mais se retarda a semeadura, maior é a probabilidade de ocorrência de brusone.

## Alagoas

Caracteriza-se por apresentar clima quente e úmido na maior parte do estado, com temperaturas na faixa dos 24 °C. Encontra-se na Figura 7 o comportamento, durante todo ano, dos elementos climáticos temperatura do ar e chuva. A época em que as chuvas são mais frequentes ocorre durante o outono-inverno. A Oeste do estado os ventos úmidos vindos de sudeste são retidos pelas serras, o que vem a provocar chuvas, atenuando desta maneira o clima semiárido. O índice pluviométrico nessa região é menor que na maioria do estado, 1.000 mm ano<sup>-1</sup>.



**Figura 7.** Comportamento térmico e pluviométrico (média de 2003 a 2012) no Município de Penedo, AL.

Fonte: Inmet (2013).

Por ter disponibilidade de irrigação durante o ano todo, o arroz irrigado no Baixo São Francisco é cultivado durante o ano todo onde/quando a drenagem não é limitante. Isso ocorre principalmente no perímetro irrigado de Itiúba, situado no Município alagoano de Porto Real de Colégio. Nessa área, a semente pré-germinada é lançada no solo coberto com uma “fina” lâmina d’água, em linhas gerais, nos meses de abril e setembro. Mas há variações: pode-se semear um pouco antes de abril e logo após setembro.

No perímetro irrigado Boacica, no Município de Igreja Nova, a semeadura a lanço normalmente ocorre em setembro. Quando o inverno é pouco chuvoso, alguns orizicultores semeiam também em abril e maio.

As localidades em que se cultiva arroz irrigado em Alagoas são os perímetros irrigados Boacica, no Município de Igreja Nova, Itiúba, em Porto Real do Colégio, além do povoado de Marizeiros, em Penedo e no Município de Piaçabuçu.

## **Sergipe**

Segundo a classificação de Köppen o clima em Sergipe é tropical quente e úmido (As) e semiárido quente (Bsh); esses dois climas ocorrem em regiões distintas do estado. Caracteriza-se por apresentar chuvas de outono-inverno, resultando em um índice de 1.200 mm por ano e temperaturas do ar superiores a 20 °C. Entretanto, o semiárido é caracterizado pelo clima quente no interior, mais especificamente no agreste e sertão. Quanto às temperaturas, essas são elevadas, havendo diferença no regime pluvial, 800 mm por ano, podendo em algumas regiões no noroeste do território chegar a 600 mm.

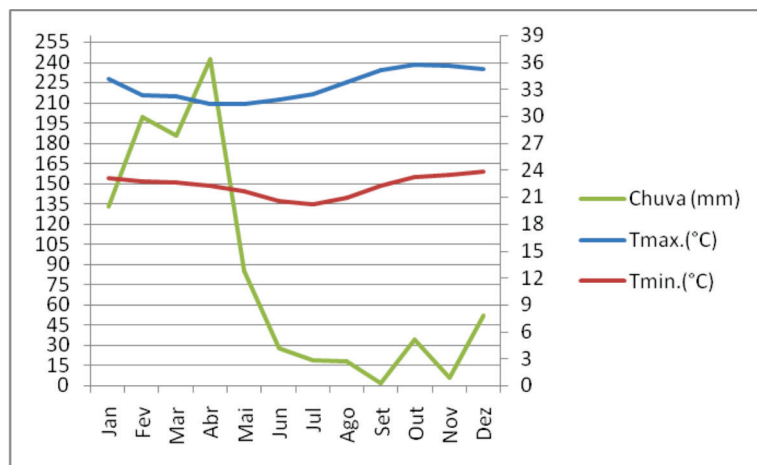
A produção do arroz irrigado no Estado de Sergipe resume-se aos municípios de Neópolis, Pacatuba, Propriá e Japoatã.

## **Ceará**

Segundo a classificação de Köppen predomina no estado o clima semiárido quente (Bsh) com variações de temperaturas nas regiões do estado, litoral (27 °C), serras (22 °C) e sertão (33 °C). Encontra-se na Figura 8 o comportamento dos elementos climáticos temperatura do ar e chuva, durante todo ano. As chuvas, por sua vez, são reduzidas e escassas diferindo da mesma forma, de região para região. Em algumas localidades o índice pluviométrico registrado fica abaixo dos 1.000 mm e na bacia do rio Caxitoré em torno de 600 mm. Por outro lado, em localidades como no Vale do Cariri, Serra de Uruburetama e Baturité e Chapada do Ibiapaba as chuvas ocorrem com mais frequência, com índices superiores a 1.000 mm.



No Estado do Ceará os municípios que mais produzem arroz irrigado são Cedro, Iguatu, Jucás, Quixeló, Orós, Mauriti, Limoeiro do Norte, Morada Nova, Quixerê, São João do Jaguaribe, Tabuleiro do Norte, Jaguaruana e Russas.



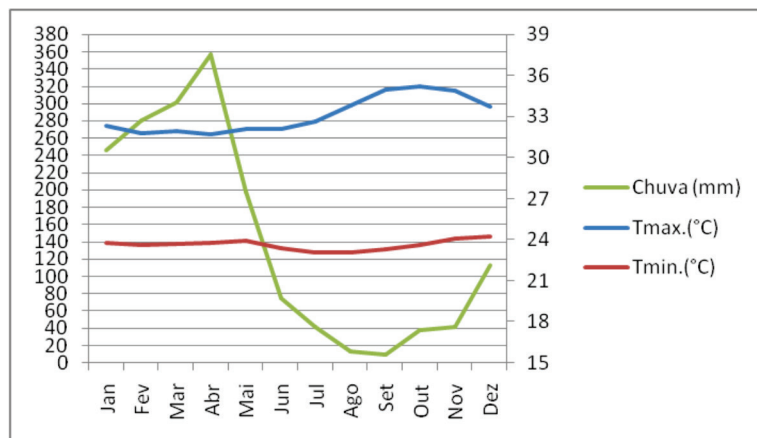
**Figura 8.** Comportamento térmico e pluviométrico (média de 2003 a 2012) no Município de Iguatu, CE.

Fonte: Inmet (2013).

## Maranhão

Por estar localizado entre as regiões amazônica e nordeste e também pela extensão no sentido norte-sul, o Estado do Maranhão apresenta diferenças climáticas e pluviométricas. No oeste domina o clima tropical quente e úmido (As), típico da região amazônica. As secas são reduzidas, prevalecendo chuvas que ocorrem em níveis elevados durante todo o ano, superando 2.000 mm por ano. O restante do estado é caracterizado por apresentar um clima tropical quente e semiúmido (Aw), em que as chuvas ocorrem durante o verão, sendo o inverno seco. As chuvas são reduzidas a 1.250 mm por ano, e menos ainda a sudeste, que mostra valores em torno de 1000 mm por ano. As temperaturas em todo o Maranhão são elevadas, com médias anuais superiores a 24 °C, ao norte chega a atingir 26 °C. Como referência, encontra-se na Figura 9 o comportamento da temperatura do ar e chuva do Município de Zé Doca, MA.

No Estado do Maranhão, os principais municípios produtores são Arari, Vitória do Mearim, São Mateus, Pindaré Mirim, Monção, Igarapé do Meio, Viana e Araiose.



**Figura 9.** Comportamento térmico e pluvial (média de 2003 a 2012) no Município de Zé Doca, MA.

Fonte: Inmet (2013).

## Sistematização e Preparo do Solo

### Importância da sistematização

A sistematização tem por finalidade estabelecer o “nivelamento” da área, proporcionar distribuição uniforme da lâmina de água nos tabuleiros, estando uniforme de plantas, aumentar a eficiência no uso de fertilizantes, favorecer o manejo de plantas daninhas, insetos-praga e doenças, facilitar a drenagem superficial, além de otimizar a mão de obra.

### Quando e como fazer a sistematização

A sistematização deve ser feita no período seco e consiste em transferir solo das cotas mais altas do terreno para as mais baixas.

A sistematização do terreno propicia menor uso de água e melhora a eficiência da semeadura e o controle de plantas daninhas. Nas áreas em que o cultivo de espécies de sequeiro é realizado na entressafra do

arroz, a sistematização proporciona melhor distribuição da umidade do solo na zona radicular das plantas, quando a subirrigação for usada.

De acordo com o sistema de plantio, a sistematização pode ser realizada de dois modos: sistematização da superfície do terreno em nível, estabelecendo-se um plano uniforme, e sistematização da superfície em desnível dentro dos tabuleiros.

Na primeira modalidade, o solo é nivelado em um plano pré-definido e o tamanho dos quadros varia com o desnível da área e, preferencialmente, deve ser de formato regular. Nessa modalidade, há estabelecimento uniforme da lâmina de água, o que propicia manejo mais adequado à cultura. Essas áreas são indicadas para o sistema pré-germinado, pois o preparo final e a semeadura são realizados em solo com lâmina de água.

Na segunda modalidade, a declividade natural da área é mantida e, com isso, há menor movimentação do solo e custo e melhor drenagem da lavoura. Quando não for possível estabelecer um plano uniforme dentro dos tabuleiros, é desejável que o desnível interno seja, no máximo, de 10 cm. Para a cultura de arroz, a água de irrigação é retida sobre a superfície do solo por marachas ou taipas. Essas áreas são mais adequadas para o sistema de semeadura em solo seco. Por outro lado, necessita de maior volume de água e a desuniformidade da lâmina de água dificulta o manejo da cultura. Para evitar grandes movimentações de terra nos tabuleiros em que o desnível é elevado, as dimensões dos tabuleiros devem ser ajustadas de maneira que, na sistematização, os cortes e aterros não ultrapassem dez centímetros, devido aos riscos de desestruturação da camada mais fértil do solo.

Em áreas com cortes mais profundos, pode haver problemas no desenvolvimento das plantas em razão da baixa fertilidade e toxidez por ferro, enquanto que, nas de aterro, maior incidência de doenças e acamamento do arroz. Recomenda-se proceder à nova microssistematização da área a cada dois a três anos, pois, com a movimentação de máquinas sobre o terreno, ocorre a acomodação do solo, fazendo surgir pequenas ondulações.

## **Sistemas de preparo do solo**

O preparo do solo é realizado para propiciar condições satisfatórias para a operação de semeadura, a germinação das sementes, a emergência das plântulas, o desenvolvimento e a produção das plantas, como também para a eliminação das plantas daninhas, o controle da erosão e a descompactação do solo.

O preparo do solo envolve as etapas primária e secundária, utilizando um ou mais implementos. O preparo primário consiste em operações mais profundas, para as quais, em geral, utilizam-se grades aradoras, visando o rompimento de camadas compactadas e a eliminação e incorporação da cobertura vegetal. No preparo secundário, as operações são mais superficiais, realizadas com grades leves para destorroar, nivelar, incorporar agroquímicos e eliminar plantas daninhas. Para desempenhar essas funções e preparar o solo numa só ou em várias operações, existem diversos tipos, marcas e modelos de equipamentos agrícolas no mercado. Comumente, mais de uma operação é realizada, combinando vários tipos de equipamentos, numa ordem previamente definida, conforme os objetivos desejados. Para o cultivo do arroz, são necessárias práticas distintas de preparo do solo. Além dos sistemas de produção, as práticas de preparo variam com a textura, a estrutura e o grau de compactação do solo, bem como com a disponibilidade de equipamentos. No cultivo de arroz irrigado são distintos dois sistemas de preparo do solo, o do solo seco e do solo inundado.

### **Preparo do solo seco**

Consiste no preparo do solo a uma profundidade de até 20 cm, visando a incorporação dos restos culturais e plantas daninhas. Havendo muita palhada e plantas daninhas, é aconselhável realizar a operação de incorporação com grade aradora cerca de 30 dias antes da semeadura. A seguir, são efetuadas duas ou três gradagens com grades leves, dependendo da classe de solo, com intervalo de uma semana, sendo a última imediatamente antes da semeadura, para se obter bom destorroamento e nivelamento do solo e controle de plantas daninhas.

No sistema de semeadura direta, em linha ou a lanço, o solo deve apresentar uma camada superficial finamente destorroada, de maneira que sejam dadas as condições adequadas à germinação das sementes. Assim, o uso da enxada rotativa constitui uma alternativa para o destorroamento, devendo, entretanto, ser utilizada somente quando a grade leve não tiver condições de realizar satisfatoriamente essa operação. É necessário fazer o aplainamento da superfície do terreno para corrigir as irregularidades nos quadros. Essa prática permite a uniformização da lâmina de água e o controle mais eficiente das plantas daninhas.

### **Preparo do solo inundado**

Para o sistema de semeadura pré-germinado ou de transplante, o solo deve ser preparado com água, para o qual a enxada rotativa, a lâmina traseira e a grade de dentes são os equipamentos mais utilizados.

O preparo do solo consiste na inundação, na aração e, por fim, no nivelamento da área com lâmina traseira e, ou, com grade niveladora. A inundação do terreno deve ser feita com 30 dias de antecedência à semeadura. Esse período pode variar conforme a classe de solo e da quantidade de resíduos da cultura anterior.

A aração realizada com enxada rotativa tem por objetivos o revolvimento do solo e a incorporação da matéria orgânica. Em geral, uma única aração bem realizada é suficiente. Uma segunda aração é necessária no caso de a primeira ter sido feita de forma superficial e não ter permitido a incorporação dos restos culturais de modo satisfatório. Em solo profundo, é conveniente realizar a primeira aração com o solo seco, a fim de não desagregá-lo profundamente, o que pode ocasionar atolamento de máquinas no momento da gradagem ou da colheita. Havendo necessidade de uma segunda aração, é conveniente que ela seja feita em, no mínimo, uma semana após a primeira, para eliminar as plântulas emergidas.

Para a gradagem, ou nivelamento final, procede-se à drenagem do excesso de água, deixando somente a quantidade suficiente que permita observar as partes altas e baixas do terreno. Durante a gradagem, deve-

se levar a lama às partes mais baixas. Em solo bem nivelado, o arroz apresenta florescimento e maturação mais uniforme, o que facilita a determinação da época adequada da colheita, a qual influi na qualidade dos grãos.

### **Época de preparo**

Antes de preparar o solo, deve-se avaliar a possibilidade de trafegar no terreno com trator e máquinas pesadas. A capacidade do solo em suportar e permitir o trabalho dessas máquinas depende muito da umidade existente. A época ideal para se preparar o solo é quando o trator, operando com um mínimo de esforço, produz um serviço de melhor qualidade. Isso ocorre no ponto de friabilidade, ou seja, no momento em que o solo está com um teor de umidade em que parte dele, sendo comprimida na mão, é facilmente moldada, mas que, tão logo cessada essa força, a amostra é facilmente esboroadada.

Quando o preparo é feito em solo muito úmido, ocorrem danos físicos na estrutura do solo, principalmente nos sulcos deixados pelas rodas do trator e aderência aos órgãos ativos dos implementos, até o ponto de inviabilizar a operação. Já o preparo com o solo muito seco exige maior número de operações para o destorroamento e maiores gastos de combustível e de tempo.

A época de preparo do solo seco ou inundado pode variar de acordo com os objetivos da operação. Se o principal objetivo for o controle de plantas daninhas ou a incorporação de resíduos vegetais, o preparo pode ser realizado com bastante antecedência à semeadura para permitir a decomposição dos resíduos da cultura anterior. Nesse caso, recomenda-se proceder o preparo primário após a última colheita e realizar a última gradagem ou nivelamento final imediatamente antes da implantação da nova cultura. Uma segunda alternativa é incorporar o material vegetal ao solo com o uso de grade e, 10 a 30 dias após, realizar a aração.

### **Desempenho de equipamentos de preparo do solo**

As operações de preparo do solo, pelo fato de poderem ser realizadas com variadas combinações de equipamentos ou sistemas

de preparo, resultam em diferentes consumos de energia. A seleção de um sistema de preparo depende da energia requerida individualmente por um equipamento, de como esse requerimento varia em combinação com os outros e também dos efeitos desses sobre a conservação da água e do solo e a produção das culturas. O preparo ótimo de um solo representa a adequação entre as condições do solo que favorecem o desenvolvimento das culturas, proporcionando máxima produção, com a disponibilidade de nutrientes e o custo mínimo operacional, especialmente no que se refere aos gastos com energia.

O consumo de combustível pode ser empregado como um índice para comparar o requerimento de energia das operações de preparo, embora muitos fatores influenciem seu valor, tais como: textura, estrutura e teor de água do solo; tipo e regulagem do equipamento; velocidade de trabalho; profundidade do preparo; e modo de deslizamento das rodas do trator. Ainda, o consumo de combustível pode ser influenciado pela habilidade do operador, pela dimensão da área a ser trabalhada e pela potência do trator.

Ao se comparar o consumo de combustível em relação ao volume de solo mobilizado por área, verifica-se pouca diferença entre os equipamentos de preparo do solo.

## **Adubação e Calagem**

A agricultura moderna exige fertilizantes e corretivos em quantidades adequadas, de forma que sejam atendidos os critérios econômicos e, ao mesmo tempo, haja conservação da fertilidade do solo para manter ou elevar a produtividade. As recomendações de adubação propõem o uso de níveis adequados, métodos, formas e épocas apropriadas de aplicação dos nutrientes essenciais que não estejam presentes no solo em níveis adequados. Os nutrientes exigidos em maiores quantidades pela cultura do arroz irrigado são o nitrogênio, o fósforo e o potássio.

## Nitrogênio

O nitrogênio é responsável pelo aumento da área foliar da planta, o que melhora a eficiência de interceptação da radiação solar e a taxa fotossintética, e dos componentes da produtividade e, consequentemente, da produtividade de grãos. Se o nitrogênio não for aplicado na quantidade e época corretas, a sua deficiência logo aparece na cultura do arroz. O nitrogênio é o nutriente mais dinâmico no solo, sendo influenciado por questões climáticas e estresses ocasionados na planta. O manejo da irrigação está ligado diretamente a sua eficiência. A sua deficiência se deve à diminuição do teor de matéria orgânica devido aos cultivos sucessivos e à aplicação de doses menores do que as recomendadas. À exceção do potássio, o nitrogênio é o nutriente que a planta de arroz acumula em maior quantidade.

O nitrogênio é um nutriente facilmente perdido por lixiviação, volatilização e desnitrificação. Assim, seu manejo apropriado é fundamental, tanto para reduzir o custo de produção quanto para minimizar os efeitos da poluição ambiental. A eficiência do uso do nitrogênio pode ser aumentada com o uso de dose adequada, época apropriada de aplicação, manejo adequado de água, controle de doenças, insetos-praga e plantas daninhas e uso de população de plantas adequada. O emprego de cultivar com alto potencial de produção e eficiente no uso de nitrogênio também é um componente importante do sistema de produção do arroz irrigado.

Ainda não existe um método de análise de nitrogênio que possua todas as características desejadas para a análise de rotina do solo. Por isso, não é possível preparar uma curva de calibração para esse nutriente. O problema é que a maior parte do nitrogênio do solo está sob formas orgânicas, que devem ser mineralizadas para liberá-lo e torná-lo aproveitável pelas plantas.

## Dose

A dose adequada de nitrogênio é aquela que propicia produtividade máxima econômica e acima da qual não há resposta da cultura que justifique aumentar a quantidade do nutriente. Por ser o nitrogênio um



nutriente móvel no solo e que muda de concentração de acordo com o clima, solo e tempo, as recomendações de adubação nitrogenada são feitas com base na resposta da cultura à aplicação desse nutriente em condições de campo. Em estudo conduzido por três anos consecutivos, em condições de campo, na região tropical, verificou-se resposta quadrática da produtividade de grãos com a aplicação de nitrogênio. Com base nos resultados, a dose recomendada de nitrogênio para a cultura do arroz irrigado situa-se na faixa de 90 kg a 120 kg ha<sup>-1</sup>.

Uma alternativa para recomendação de adubação nitrogenada para o arroz irrigado cultivado no sistema de semeadura em solo seco e pré-germinado é a usada nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, que considera o teor de matéria orgânica do solo e a expectativa média e alta de resposta à adubação (Tabela 4).

**Tabela 4.** Recomendação de adubação nitrogenada para o arroz irrigado com base no teor de matéria orgânica do solo e na expectativa de resposta à adubação.

<i>Teor de matéria orgânica do solo (%)</i>	<i>Expectativa de resposta à adubação</i>	
	<i>Média</i>	<i>Alta</i>
	<i>kg ha<sup>-1</sup></i>	
< = 2,5	90	120
2,6 – 5,0	80	110
> 5,0	< = 70	< = 100

Fonte: Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado (2012).

## Época de aplicação

Como o nitrogênio é um nutriente móvel no sistema solo-planta e se perde facilmente por lixiviação, volatilização e desnitrificação, o parcelamento durante o ciclo da cultura pode aumentar sua eficiência de utilização.

Nos experimentos conduzidos em diversos locais na região tropical, as maiores produtividades de grãos nos sistemas de semeadura em solo seco, convencional, cultivo mínimo e plantio direto, foram verificadas quando o nitrogênio foi aplicado na semeadura, juntamente com o fósforo e potássio, e em duas coberturas.

O arroz absorve N durante todo o seu ciclo, porém há dois estádios de desenvolvimento críticos: o perfilhamento e a diferenciação do primórdio floral. Com isso, para maior eficiência de absorção e utilização do N, as recomendações são no sentido de se aplicar o N próximo desses estádios.

Recomenda-se aplicar na semeadura entre 10 e 20 kg ha<sup>-1</sup> de N e, em cobertura, na primeira aplicação, cerca de 50% da dose total no estádio V3 – V4, compreendendo o início do perfilhamento, e na segunda por ocasião da diferenciação do primórdio floral, estádio R0.

A primeira aplicação do fertilizante nitrogenado em cobertura deve ocorrer no máximo três dias antes do início da inundação definitiva, pois a água de irrigação o incorpora ao solo e o mantém disponível às plantas por um período maior. As demais aplicações de N devem ocorrer sobre a lâmina de água não circulante.

A ocorrência de brusone nas folhas pode ser favorecida pelo fornecimento de maiores quantidades de nitrogênio na semeadura; nesse caso o tratamento de sementes das cultivares suscetíveis é indispensável. Por outro lado, é oportuno lembrar que a aplicação tardia da última cobertura pode favorecer a ocorrência de brusone nas panículas.

Não se recomenda aplicar nitrogênio por ocasião da semeadura no sistema pré-germinado, devido aos riscos de perda e à baixa exigência na fase inicial de desenvolvimento da cultura.

### **Fontes de nitrogênio**

As principais fontes de nitrogênio são os fertilizantes químicos, que apresentam variações químicas e físicas. Devido a essas diferenças, cada fertilizante reage no solo de maneira diversa, e sua eficiência, como fonte de nitrogênio, também varia.

Os principais fertilizantes nitrogenados, sua fórmula química e o teor de nitrogênio são apresentados na Tabela 5. No Brasil, as principais fontes

de nitrogênio utilizadas na cultura do arroz são a ureia e o sulfato de amônio. Os nitratos não são recomendados devido à sua fácil perda pelo processo de lixiviação e desnitrificação em solos inundados.

**Tabela 5.** Principais fertilizantes nitrogenados e algumas de suas propriedades.

<i>Fertilizante</i>	<i>Fórmula química</i>	<i>Teor de N (%)</i>	<i>Solubilidade em água (%)</i>
Sulfato de amônio	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21	100
Ureia	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	45	100
Nitrato de amônio	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	33	100
Cloreto de amônio	$\text{NH}_4\text{Cl}$	26	100
Cianamida de cálcio	$\text{CaCN}_2$	21	100
Nitrato de cálcio	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	16	100
Nitrato de sódio	$\text{NaNO}_3$	16	100
Amônia anidra	$\text{NH}_3$	82	100
Nitrato de potássio	$\text{KNO}_3$	13	100
Fosfato monoamônio	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	11	100
Fosfato diamônio	$(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$	18	100

Fonte: Fageria (1989).

Tanto o sulfato de amônio como a ureia são igualmente efetivos, porém o custo de aplicação da ureia é menor em relação ao sulfato de amônio, pois a ureia contém 45% de nitrogênio contra 21% de nitrogênio do sulfato. Por outro lado, como o sulfato de amônio contém cerca de 24% de enxofre, em caso de deficiência desse nutriente, uma parte do nitrogênio deve ser aplicada como sulfato de amônio.

## Fósforo

Depois do nitrogênio, o fósforo é o nutriente cuja deficiência mais limita a produtividade do arroz irrigado nos solos de várzea da região tropical. A deficiência desse nutriente está relacionada ao seu baixo teor natural no solo e à alta capacidade de fixação dos solos de várzea. A deficiência de fósforo diminui o número de perfilhos e a área foliar e, conseqüentemente, reduz o processo fotossintético na planta. Entre outras funções fisiológicas e bioquímicas, esse nutriente aumenta o número de panículas na planta de arroz. A maior parte do fósforo acumulado na planta é exportada para os grãos.

Quando o solo é inundado, a solubilidade do fósforo aumenta. Nos solos ácidos, como a maioria dos solos de várzea, os fosfatos de ferro e de alumínio são as formas predominantes, os quais liberam fósforo quando o pH do solo aumenta com a inundação. O aumento da solubilidade do fosfato de ferro é causado pela redução do  $\text{Fe}^{3+}$  a  $\text{Fe}^{2+}$ . O aumento da disponibilidade de fósforo com a inundação está ligado à quantidade de fósforo natural do solo fixado pelos óxidos de ferro e alumínio.

Dose

Como o fósforo é um nutriente imóvel no solo, as recomendações de adubação fosfatada são feitas com base nos resultados da análise do solo. A quantidade necessária irá depender do efeito residual do fósforo no solo, da produtividade da cultivar, do balanço entre os outros nutrientes essenciais, principalmente nitrogênio e potássio, dos teores de argila e de matéria orgânica do solo, do extrator usado e do manejo da água. No estudo de calibração de análise do solo, é necessário criar uma ampla faixa de fósforo no solo pela aplicação de fertilizante fosfatado e medir a produtividade da cultura correspondente ao teor de fósforo no solo. A dose recomendada de fósforo é baseada no resultado da análise do solo (Tabela 6).

**Tabela 6.** Recomendação de adubação fosfatada para o arroz irrigado com base na análise do solo pelo extrator Mehlich 1.

<i>Teor de P no solo (mg kg<sup>-1</sup>)</i>	<i>Interpretação do teor de P do solo</i>	<i>Necessidade de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg ha<sup>-1</sup>)</i>
0 – 3,0	Muito baixo	120
3,1 – 6,4	Baixo	80
6,5 – 12,0	Médio	60
> 12,0	Alto	50

Fonte: Fageria (1989).

Época de aplicação

O processo de difusão é o principal mecanismo para o transporte do fósforo no solo. Portanto, para manter a fertilidade do solo, o fósforo deve ser aplicado próximo do sistema radicular, para aumentar a sua eficiência de absorção. Devido à sua alta capacidade de fixação em

solo ácido, o fósforo solúvel, como superfosfato simples ou triplo, deve ser aplicado no sulco, por ocasião da semeadura.

No sistema de semeadura em solo seco, o fósforo pode ser aplicado na linha de plantio ou a lanço, preferencialmente antes da semeadura. No sistema pré-germinado, o fósforo pode ser aplicado no momento de formação da lamina de água, logo após a semeadura ou junto com a primeira aplicação do fertilizante nitrogenado.

## Fontes de fósforo

As principais fontes de reposição do fósforo no solo são os fertilizantes químicos relacionados na Tabela 7. A eficiência de um fertilizante fosfatado é determinada principalmente pelas suas propriedades físicas e químicas e pela sua interação com o solo. Além dos adubos formulados, os superfosfatos simples e triplo são também utilizados como fontes de fósforo na produção das culturas anuais, como arroz, milho e soja. Para essas culturas, os fosfatos naturais são as fontes mais baratas, mas são muito inferiores aos superfosfatos, os quais, geralmente, contêm de 18% a 40% de  $P_2O_5$  e a solubilidade em ácido cítrico, a 2%, varia de 1% a 16%. Cabe esclarecer que o termo disponibilidade de fósforo é aplicado aos fertilizantes fosfatados e inclui a solubilidade do fósforo em ácido cítrico a 2%.

**Tabela 7.** Principais fertilizantes fosfatados e algumas de suas propriedades.

<i>Fertilizante</i>	<i>Fórmula química</i>	<i>Teor de <math>P_2O_5</math> (%)</i>	<i>Solubilidade em água (%)</i>
Ácido fosfórico	$H_3PO_4$	55	100
Fosfato diamônico	$(NH_4)_2HPO_4$	53	100
Superfosfato simples	$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ , $CaSO_4 \cdot H_2O$	20	85
Superfosfato triplo	$Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$	45	87
Fosfato bicálcio	$CaHPO_4$ , $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	40	4
Metafosfato de cálcio	$Ca(PO_3)_2$	62	4
Fosfato monoamônico	$NH_4H_2PO_4$	48	100
Termofosfato	-	18	16 em ácido cítrico 2%

Fonte: Fageria (1989).

Considerando-se o contexto agroeconômico, a melhor estratégia é a aplicação de fosfatos naturais, como correção, e de fontes solúveis, como manutenção. Os fosfatos naturais devem ser aplicados a lanço, em quantidades maiores e incorporados, e são mais eficientes em solos ácidos devido à sua solubilidade a baixo pH do solo. A sua eficiência cai significativamente quando é aplicado em solos corrigidos com calcário.

## Potássio

O potássio é um nutriente importante para as plantas em vários processos fisiológicos e bioquímicos que determinam a produtividade das culturas. O interesse pela adubação potássica aumentou com a introdução de cultivares de alto potencial produtivo e pelos efeitos desse elemento na redução de doenças na cultura do arroz irrigado, principalmente brusone e mancha-parda. A quantidade necessária de potássio também aumentou para manter o balanço nutricional, devido à maior demanda de nitrogênio e fósforo por parte das cultivares modernas.

O potássio é móvel na planta, portanto, sua deficiência aparece primeiramente nas folhas mais velhas. A resposta do arroz irrigado ao potássio não é tão expressiva, como no caso do nitrogênio e fósforo, devido ao seu alto teor no solo e à possibilidade de liberação da fração de potássio não-trocável para a solução do solo. Contudo, o potássio é acumulado pelo arroz irrigado, especialmente pelas cultivares modernas, em maior quantidade que quaisquer outros nutrientes essenciais. Assim, em cultivos intensivos, há possibilidade de ocorrer deficiência desse elemento, se não forem tomadas providências apropriadas para a sua reposição. Além da absorção pela cultura, o potássio pode ser perdido pela lixiviação e erosão do solo, podendo, parte dele, ser fixada no solo, dependendo da mineralogia e textura do solo. Na cultura do arroz, cerca de 85% a 90% do potássio acumulado na planta ficam na palha. Com isso, a incorporação de restos culturais pode ajudar na reciclagem desse elemento. Entretanto, como a palha de arroz possui alta relação C/N ( $> 50$ ), deve-se tomar cuidado com relação ao tempo

entre a incorporação dos restos de cultura e a semeadura da cultura subsequente. Na colheita, para uma produtividade superior a  $6.000 \text{ kg ha}^{-1}$  de grãos, o teor encontrado de potássio, na palha, situa-se em torno de  $17 \text{ g kg}^{-1}$  ou 1,7% e, nos grãos, em torno de  $2,6 \text{ g kg}^{-1}$  ou 0,26%. Para produzir uma tonelada de grãos, a cultura do arroz irrigado acumula potássio na faixa de 35 kg a 40 kg na palha e grãos, dependendo da cultivar.

Cerca de 40% a 45% do potássio aplicado são recuperados pela cultura, o que corresponde, mais ou menos, à mesma proporção do nitrogênio. Na média, a eficiência de utilização do potássio (kg de grãos produzido por kg de potássio acumulado) é menor que a do nitrogênio e a do fósforo. A resposta da cultura de arroz à aplicação de potássio depende do manejo da água e do balanço adequado de outros nutrientes, principalmente do nitrogênio e do fósforo.

## Dose

Como a maior parte do potássio é transportada pelo processo de difusão no sistema solo-planta, ele é tido como nutriente pouco móvel no solo. As recomendações de adubação potássica também são feitas com base na análise do solo. Em geral, quando a análise do solo revela teor de K extraível em torno de  $0,13 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  ( $50 \text{ mg kg}^{-1}$  do solo,  $500 \text{ mmol dm}^{-3}$  ou 50 ppm de K), extraído com o extrator Mehlich 1 ( $0,05\text{N HCl} + 0,025\text{N H}_2\text{SO}_4$ ), a cultura de arroz não responde à aplicação de potássio. Nesse caso, recomenda-se uma aplicação de aproximadamente  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ . Já, quando o teor de potássio é menor que  $50 \text{ mg kg}^{-1}$  do solo, deve-se aplicar cerca de  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ .

Uma alternativa para recomendação de adubação potássica para o arroz irrigado cultivado no sistema de semeadura em solo seco e pré-germinado é a usada nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, que considera o teor de potássio no solo extraído pelo método Mehlich 1 e a expectativa média e alta de resposta à adubação (Tabela 8).

**Tabela 8.** Recomendação de adubação potássica para o arroz irrigado com base na interpretação do teor de K e na expectativa de resposta à adubação.

Interpretação do teor de K	Expectativa de resposta à adubação	
	Média	Alta
	----- Kg de K <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> -----	
Baixo	75	90
Médio	55	70
Alto	35	50
Muito Alto	< = 35	< = 50

Fonte: Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado (2012).

### Época de aplicação

Geralmente, em solo seco, os fertilizantes potássicos são aplicados, juntamente com os fosfatados, no sulco na época da semeadura, devido a sua movimentação pela difusão no solo. Contudo, em solos tropicais, onde existe precipitação alta, ou em arroz inundado, há possibilidade de lixiviação e perdas por erosão. A perda por lixiviação desse elemento é maior em solos com baixa capacidade de troca de cátions (CTC) e em solos com baixo teor de argila.

Para evitar perdas desse nutriente por lixiviação e aumentar a eficiência de absorção, especialmente no caso de doses elevadas em solo arenoso, com teor de argila menor que 20%, a adubação potássica pode ser fracionada. Com isso, deve-se aplicar metade da dose no preparo do solo, no sistema pré-germinado, ou na semeadura, em solo seco, e o restante em cobertura, junto com a segunda aplicação de nitrogênio. No sistema pré-germinado, os fertilizantes potássicos e fosfatados podem ser incorporados com enxada rotativa ou grade na formação da lama ou aplicados após o renivelamento da área, antes da semeadura.

### Fontes de potássio

O cloreto de potássio e os adubos formulados (NPK) são as fontes mais comuns. Ainda que seja mais caro que o cloreto, o sulfato de potássio também é eficiente no fornecimento desse nutriente, com a vantagem de fornecer enxofre. As principais fontes de potássio são apresentadas na Tabela 9.



**Tabela 9.** Principais fertilizantes potássicos e algumas de suas propriedades.

<i>Fertilizante</i>	<i>Fórmula química</i>	<i>Teor de K<sub>2</sub>O (%)</i>	<i>Solubilidade em água (%)</i>
Cloreto de potássio	KCl	60	100
Sulfato de potássio	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	50	100
Sulfato de potássio e magnésio	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 2Mg <sub>4</sub>	23	100
Nitrato de potássio	KNO <sub>3</sub>	44	100

Fonte: Fageria (1989).

## Micronutrientes

Não se tem verificado resposta do arroz irrigado à aplicação de micronutrientes no solo, via foliar ou na semente. Isso tem sido atribuído ao seu adequado suprimento tanto pelo solo, como pelos fertilizantes e corretivos, que contêm micronutrientes em sua composição. Eventualmente, em determinadas áreas de várzea da região tropical, tem-se observado deficiência de zinco, a qual pode estar relacionada com o baixo teor natural, aumento do pH com a inundação, calagem em solos ácidos, uso de cultivares modernas, que necessitam maior quantidade de nutrientes, e erosão do solo. O nível crítico de zinco na planta oscila entre 20 mg e 50 mg kg<sup>-1</sup>, dependendo da idade da planta, enquanto, no solo, o nível crítico situa-se em torno de 1 mg a 2 mg kg<sup>-1</sup>, dependendo do extrator, do teor de argila e do pH do solo. A correção da deficiência de zinco pode ser feita pela aplicação do elemento ao solo antes da semeadura ou via foliar, quando as plantas estão ainda em fase inicial de crescimento. A quantidade de zinco a ser aplicada varia com o solo e o grau de deficiência. A deficiência de zinco pode ser corrigida com a aplicação de 3 kg a 6 kg ha<sup>-1</sup> de zinco, em solos arenosos, e de 10 kg a 12 kg ha<sup>-1</sup> de zinco, em solos argilosos e francos. A melhor fonte de zinco é o sulfato de zinco, que apresenta alta solubilidade em água. O zinco pode ser aplicado no sulco de semeadura, junto com a adubação básica. Caso a deficiência apareça durante o ciclo da cultura, deve-se aplicar sulfato de zinco, via foliar, na concentração de 0,5%. Se a deficiência for muito acentuada, pode-se fazer uma segunda aplicação 10 a 12 dias após.

## Calagem

A maioria dos solos de várzea é ácida, o que limita a produção agrícola. Teoricamente, a acidez é caracterizada como os teores de hidrogênio e alumínio no solo, mas, na prática, a acidez do solo é um complexo de vários fatores, incluindo as deficiências e, ou, toxicidades nutricionais, a redução da atividade microbiana benéfica para as plantas e a erosão do solo. Além disso, a acidez aumenta a incidência de doenças, principalmente as fúngicas, que prejudicam o crescimento das plantas. Entre as práticas de manejo dos solos ácidos, o uso de calcário é a mais comum e a mais efetiva. Na calagem, vários fatores devem ser levados em conta, como a necessidade de calagem pela cultura, pH, textura e teor de matéria orgânica do solo. Devem ser considerados, também, a granulometria do calcário, o tempo e a frequência da calagem e o custo do material. Os níveis adequados de pH e de saturação por bases e por alumínio, em solos de várzea, foram estabelecidos para as principais culturas; assim, recomenda-se que esses índices sejam utilizados para identificação do grau de acidez dos solos de várzea e, conseqüentemente, para a sua correção.

A calagem é definida como a aplicação de produtos que atuam como agentes corretivos da acidez do solo e como fontes de cálcio e de magnésio para as plantas. A finalidade é proporcionar às plantas um ambiente adequado ao crescimento radicular, pela diminuição da atividade de elementos potencialmente tóxicos, como alumínio, manganês e ferro, e aumentar a disponibilidade de nutrientes. No entanto, em solo inundado, a elevação do pH ocorre naturalmente como consequência do processo de redução do solo. Disso, resulta o fenômeno conhecido como “autocalagem” que ocorre num período de quatro a seis semanas após a inundação.

No sistema de cultivo em solo seco, convencional, plantio direto e cultivo mínimo, como a inundação é iniciada entre 15 a 30 dias após a emergência das plântulas e as condições do solo favoráveis ao crescimento das plantas atingem níveis estáveis num período variável de quatro a seis semanas após a inundação, a calagem passa a ser essencial, pois a planta está mais sensível aos efeitos da acidez do

solo. A recomendação da calagem para correção da acidez do solo somente se justifica para a cultura de arroz irrigado, quando o pH em água for  $< 5,5$  e a saturação por bases  $< 65\%$ .

Nos sistemas de cultivo pré-germinado e por transplante, como o solo é inundado com bastante antecedência ao recebimento das sementes ou das mudas, não é recomendada a calagem para a correção da acidez, mas sim para a correção de possíveis deficiências de cálcio e, ou, de magnésio, ou seja, quando o solo apresentar níveis de  $\text{Ca} \leq 2,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e, ou,  $\text{Mg} \leq 0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ . Nesse caso, recomenda-se aplicar em torno de  $1 \text{ t ha}^{-1}$  de calcário dolomítico com PRNT 100%.

Embora o arroz seja bastante tolerante a acidez do solo, tolerando até 70% de saturação de alumínio, a calagem pode ser muito importante, na região tropical, por propiciar condições favoráveis às espécies de sequeiro, como milho, soja e feijão, cultivadas em sucessão ao arroz irrigado. Essas espécies são sensíveis à acidez do solo e necessitam de calagem para elevar o pH do solo até 6,0, pela maior exigência dessas culturas. A calagem do solo a pH 6,0 pode minimizar os efeitos prejudiciais da toxidez por ferro ao arroz irrigado.

O calcário deve ser aplicado, preferencialmente, três ou mais meses antes da semeadura do arroz. Entretanto, a aplicação de calcário com PRNT próximo de 100%, pode proporcionar efeitos esperados já no primeiro cultivo, quando aplicado até 30 dias antes da semeadura. A sua incorporação pode ser efetuada com grade ou enxada rotativa.

## Recomendações de calagem

O melhor critério de recomendação de calagem é determinar a resposta da cultura à aplicação do calcário. As recomendações de calagem podem ser feitas com base nos teores de alumínio, cálcio e magnésio e na saturação por bases.

Quando o teor de  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  é inferior a  $2 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  e o teor de argila é maior que 20%, emprega-se a seguinte fórmula:

$$\text{Necessidade de calcário (N. C.) (t ha}^{-1}\text{)} = 2 \times \text{Al}^{3+} + [2 - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})] \times f$$

em que:  $f = 100 / \text{PRNT do calcário}$ .

Para solos com teor de argila maior que 20% e teor de  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  maior que 2, a necessidade de calcário é calculada pela equação:

$$\text{N.C. (t ha}^{-1}\text{)} = 2 \times \text{Al}^{3+} \times f$$

Quando se tratar de solo com teor de argila menor que 20%, a quantidade de calcário a ser aplicado é dada pelo maior valor encontrado entre essas fórmulas:

$$\text{N.C. (t ha}^{-1}\text{)} = 2 \times \text{Al}^{3+} \times f \text{ ou } \text{N.C (t ha}^{-1}\text{)} = 2 - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) \times f$$

Cabe ressaltar que os solos arenosos têm, em geral, uso agrícola limitado, por apresentarem baixa capacidade de troca de cátions, baixa capacidade de retenção de água e maior suscetibilidade à erosão. Deve-se considerar que a dose de calcário calculada por esse método é insuficiente para elevar a saturação por bases ou o pH do solo aos níveis adequados para a maioria das culturas anuais.

Outro método de recomendação de calcário é o que utiliza a saturação por bases do solo, a qual, do ponto de vista da propriedade química do solo, é um importante índice de sua acidez. Nesse caso, a necessidade de calcário é calculada pela seguinte fórmula:

$$\text{N.C. (t ha}^{-1}\text{)} = [\text{CTC}_{\text{potencial}} (\text{V}_2 - \text{V}_1) / 100] \times f$$

em que:

$\text{CTC}_{\text{potencial}}$  = capacidade de troca de cátions a pH 7, em  $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ;

$\text{V}_2$  = saturação por bases adequada para a cultura a ser implantada, em %; e

$\text{V}_1$  = saturação por bases atual do solo, em %.

## Sistema de Plantio

As formas de plantar arroz se agrupam em sistemas que se diferenciam quanto aos métodos e épocas de preparo do solo e de semeadura e ao manejo inicial da água. Quando as sementes são distribuídas diretamente no solo, quer na forma de sementes secas ou pré-germinadas, a lanço ou em linhas, em solo seco ou inundado, o arroz pode atingir a maturação sete a dez dias antes daquele do sistema de transplante, no qual as plântulas são produzidas primeiramente em viveiros ou sementeiras, antes de serem levadas para o local definitivo. Essa redução de ciclo pode ser importante para áreas em que se utilizam cultivos sucessivos ou apresentam limitações climáticas, como ocorrência de baixas temperaturas. Após a colheita, é importante que se faça a incorporação da palhada do arroz e a correção da área devido aos rastros deixados pelas esteiras das colhedoras e as rodas das máquinas transportadoras de grãos. A incorporação de resíduos vegetais da cultura anterior e de plantas daninhas realizada com antecedência à semeadura permite a sua decomposição e facilita o uso de máquinas para o manejo da área.

São empregados os sistemas de plantio convencional, cultivo mínimo, plantio direto, pré-germinado e o por transplante. A rotação de sistemas de plantio pode se constituir numa alternativa eficiente de manejo de plantas daninhas, insetos-praga e doenças.

A semeadura em linhas é o sistema mais empregado na região tropical, mediante o uso de semeadora-adubadora que possibilita a colocação das sementes na profundidade adequada de plantio. Nesse sistema, há também maior eficiência de utilização dos fertilizantes, visto que são colocados somente no sulco de semeadura, abaixo das sementes. Preferencialmente, deve-se utilizar semeadora com dispositivos para efetuar a compactação do solo na linha de plantio, pois isso resulta em maior porcentagem de germinação e uniformidade de emergência de plântulas. Após a semeadura, recomenda-se efetuar a passada do rolo compactador em toda

a área, operação denominada rolagem, para aumentar o contato das sementes com o solo e, assim, favorecer a germinação das sementes.

## **Sistema convencional**

Neste sistema, o preparo do solo envolve os preparos primário e secundário, mediante os diferentes sistemas, utilizando um ou mais implementos. O preparo do solo deve propiciar o destorroamento da camada superficial, o que irá favorecer a germinação das sementes e a emergência uniforme das plântulas. O preparo primário consiste em operações mais profundas, para as quais, em geral, utilizam-se grades aradoras com o objetivo, principalmente, de romper as camadas compactadas e proceder a incorporação da cobertura vegetal. No preparo secundário, as operações são mais superficiais, realizadas com grades destorroadoras e “niveladoras” ou plainas, para destorroar, nivelar, incorporar agroquímicos e eliminar plantas daninhas no início de seu desenvolvimento. Com isso, tem-se uma condição favorável à emergência e desenvolvimento das plântulas. A semeadura é feita com a camada superficial do solo drenada. O espaçamento entre linhas ao redor de 17 a 20 cm e uma população de 50 plântulas por metro de linha de plantio são considerados os mais adequados, o que corresponde a um gasto de 80 a 120 kg ha<sup>-1</sup> de sementes. A população de plantas influencia a incidência e a severidade da brusone. Todas as medidas para aumentar a população de plantas favorecem o rápido desenvolvimento da doença nas folhas.

## **Sistema plantio direto**

No sistema plantio direto, a semeadura é efetuada diretamente no solo não revolvido, contendo resíduos do cultivo anterior, antecedida ou seguida da aplicação de herbicida de ação total para controle das plantas daninhas e voluntárias. Somente é aberto um pequeno sulco com profundidade e largura suficientes para garantir uma boa cobertura e contato da semente com o solo, e não mais de 25% a 30% da superfície do solo são movimentados. No ecossistema várzeas, o plantio direto de arroz irrigado por inundação controlada está mais relacionado ao controle de plantas daninhas,

especialmente arroz-vermelho, e à redução dos custos de produção que à conservação do solo. Nesse sistema, o gasto de sementes é maior que na semeadura em solo preparado, verificando-se maiores respostas com 150 a 170 kg ha<sup>-1</sup> de sementes no mesmo espaçamento entre linhas, correspondendo a 500 sementes por metro quadrado. O plantio direto possibilita a utilização mais racional da maquinaria, haja vista o seu custo de operação ser 2,5 vezes menor que a semeadura convencional.

Esse sistema de plantio pode ser inviabilizado em virtude da superfície do solo apresentar rastros deixados pelas esteiras das colhedoras e das rodas das máquinas transportadoras de grãos, uma vez que a colheita é realizada com o solo inundado, o que exigiria novo preparo do solo.

### **Sistema cultivo mínimo**

O cultivo mínimo utiliza menor mobilização do solo, quando comparado ao sistema convencional; apenas na linha de semeadura, o que propicia menor incidência de plantas daninhas. Nesse sistema, efetua-se a semeadura diretamente em solo previamente preparado sobre a cobertura vegetal, que é controlada com aplicação de herbicida de ação total, por ocasião da semeadura do arroz. Com o preparo do solo realizado em até 60 dias antes da semeadura do arroz irrigado, promove-se a germinação das sementes de plantas daninhas, bem como reduz as irregularidades da superfície do solo provocadas pelas colhedoras. O número de operações de preparo não é fixo, podendo variar de acordo com as características do solo e do teor de umidade. Em geral, o preparo do solo é efetuado após a colheita, no verão, até o início da primavera, sendo, no último caso, com antecedência que permita a formação de uma cobertura vegetal. Dessa forma, a incidência de plantas daninhas, principalmente arroz-vermelho, é bastante reduzida. Em áreas extensas, esse sistema pode se tornar mais vantajoso em comparação ao convencional, pois permite a melhor utilização da maquinaria de preparo do solo ao longo do ano. A densidade de semeadura deve ser semelhante à do sistema plantio direto.

## Sistema pré-germinado

No sistema pré-germinado, a quantidade total de água necessária ao cultivo de arroz irrigado é menor que nos demais sistemas, em virtude da formação da lama. Entretanto, como nesse sistema a semeadura de sementes pré-germinadas é efetuada em solo previamente inundado, há necessidade de um grande volume de água por ocasião do preparo do solo e da semeadura. As Regiões Centro-Oeste e Norte são caracterizadas pela ocorrência de dois regimes pluviais bastante definidos: o período de maio a setembro com índices de pluviosidade muito baixos, considerado época seca, e, de outubro a abril, o período de maior ocorrência de chuvas, que é a época predominante de cultivo de arroz irrigado. Como no início da época recomendada de plantio, que vai de outubro a dezembro, o nível do lençol freático e dos rios está baixo na grande maioria das áreas, a semeadura é dependente da ocorrência da precipitação pluvial. Com isso, esse sistema de plantio pode tornar-se inviável para determinadas regiões.

A pré-germinação das sementes consiste basicamente em acelerar o processo natural de germinação, na ausência de solo, de tal maneira que, por ocasião da semeadura, a semente já apresenta a radícula e o coleóptilo claramente desenvolvidos, não devendo ultrapassar 2 mm de comprimento (Figura 10), com isso evita-se o entrelaçamento das raízes e, conseqüentemente, o seu rompimento.



**Figura 10.** Sementes pré-germinadas de arroz com a radícula e o coleóptilo com 2 mm de comprimento aptas para a semeadura.

Foto: Alberto Baêta dos Santos



Para a pré-germinação, ocorre a hidratação das sementes, que pode ser feita acondicionando-as em tanques, tambores ou em sacos porosos e, a seguir, emergindo-as em água, dentro de tanques, rios ou no próprio canal de irrigação. As sementes devem permanecer nessas condições por um período de 24 horas, após, são retiradas da água e, quando ensacadas, colocadas em pilhas de no máximo três sacos, em ambiente sombreado, onde devem permanecer por mais 24 a 48 horas, dependendo da temperatura do ar. Quando a pré-germinação é feita em sacos, recomenda-se utilizar aproximadamente dois terços da sua capacidade, a fim de permitir o revolvimento das sementes no seu interior, para uniformizar a germinação. As sementes devem ser umedecidas de vez em quando para evitar que se ressequem e o processo de germinação seja prejudicado. Essa fase é conhecida como incubação. Considerando-se que as sementes mantêm-se no estágio adequado para semeadura em, no máximo, um dia, deve ser calculada a quantidade de sementes a pré-germinar de acordo com a capacidade de semeadura.

O solo deve ser previamente preparado, seco ou com água, a fim de favorecer o processo germinativo e o estabelecimento das plântulas. As operações de preparo do solo podem ser iniciadas logo após a colheita até poucos dias antes da semeadura. O preparo do solo compreende duas fases:

A primeira fase pode ser realizada envolvendo as seguintes alternativas: a) preparo do solo úmido com grade aradora, seguindo-se o destorroamento com enxada rotativa ou com as rodas do trator adaptadas, sob inundação; b) aração, seguindo-se o destorroamento com grade de disco ou enxada rotativa, em solo seco; c) uso da enxada rotativa, sem aração, em solo não inundado, em diversas ocasiões durante a entressafra; d) uso de enxada rotativa, sem aração, em solo inundado (Figura 11). A enxada rotativa possibilita um melhor preparo do solo junto às marachas e, em solo argiloso de elevada pegajosidade,   preferível à grade de discos.



**Figura 11.** Preparo do solo inundado com enxada rotativa.

Foto: Alberto Baêta dos Santos

A segunda fase é feita em solo inundado para a formação da lama, que é o renivelamento e alisamento do terreno, realizados com equipamentos ou pranchões de madeira, com o intuito de corrigir pequenos desníveis e, com isso, melhorar as condições do solo para receber as sementes pré-germinadas. Após o preparo final do solo, os quadros ou tabuleiros devem ser necessariamente inundados com uma lâmina de água de até dez centímetros, por um período de, no mínimo, 15 dias antes da semeadura.

No preparo do solo, a água é utilizada para a formação da lama, como referência para o renivelamento e para facilitar o alisamento. O manejo de água interfere no espectro das plantas daninhas e é determinante no sucesso do seu controle.

A adubação pode ser efetuada de três a quinze dias antes da semeadura, a lanço na lâmina de água, podendo ser incorporada por meio de enxada rotativa ou grade na formação da lama ou após o renivelamento da área. A semeadura das sementes pré-germinadas é feita a lanço sobre a lâmina de água, manualmente ou por meio de implementos acoplados ao trator ou por avião, dependendo da dimensão da lavoura.

Esse sistema de plantio exige, no entanto, 20% a 30% a mais de sementes do que o sistema de semeadura com sementes secas, pois o perfilhamento é menor. Com isso, uma população adequada corresponde a 300 plântulas por metro quadrado, distribuídas uniformemente.

Como principais vantagens para o uso de sementes pré-germinadas, em comparação ao uso de sementes secas, podem ser citadas: a) os danos causados às sementes pré-germinadas por pássaros ou roedores são menores por estarem menos tempo expostas a esses agentes; b) o uso de semente pré-germinada favorece o crescimento mais uniforme das plântulas, tanto no campo como na sementeira; c) as plântulas de sementes pré-germinadas competem favoravelmente com as plantas daninhas, o que permite um melhor controle dessas com produtos químicos; d) a semeadura pode ser realizada na época programada, independente das condições de umidade do solo.

## Transplante

No Brasil, esse sistema de plantio é usado em pequenas lavouras, especialmente na Região Nordeste, enquanto nas demais é muito pouco utilizado e está restrito aos campos de produção de sementes de alta qualidade.

É um sistema de semeadura indireta, no qual o arroz é semeado inicialmente em sementeira ou viveiro, em solo bem preparado, e assim que as mudas atingem tamanho adequado para o transplante, são levadas para o campo definitivo. Para conseguir alta pureza varietal, a técnica de eliminação de plantas contaminantes, atípicas, do campo de produção, também denominada de purificação ou *roguing*, é prática fundamental e torna-se facilitada quando se emprega o sistema por transplante. Dessa forma, são arrancadas e destruídas todas as plantas fora do padrão da cultivar em multiplicação, ou plantas pertencentes a outras cultivares e espécies. Nesse processo de eliminação devem ser incluídas as plantas com sintomas de doença, principalmente daquelas cujos patógenos são veiculados pela semente. As plantas daninhas, que

não foram controladas pelos sistemas convencionais, devem ser eliminadas. O transplante realizado em linhas facilita o “roguing”.

O transplante manual somente é indicado para utilização em áreas menores ou onde se tenha disponibilidade de mão de obra. Para transplantar manualmente um hectare, é necessário o equivalente ao trabalho diário de 30 a 40 homens.

Esse sistema compreende as fases de produção de mudas e de transplante propriamente dito e constitui-se no método mais eficiente de controle do arroz-vermelho.

### **Produção de mudas**

Para o transplante manual, as mudas são produzidas em canteiro ou sementeira que deve situar-se próxima ao local do plantio definitivo, onde haja facilidade de irrigação por inundação e drenagem, e protegido do ataque de animais.

Inicialmente, o solo é preparado e adubado adequadamente. A seguir, são construídos os canteiros, medindo cinco a dez cm de altura por 1,00 a 1,50 m de largura. O comprimento varia de acordo com a quantidade de mudas desejada. Os canteiros devem estar nivelados de forma a permitir uma lâmina de 1 a 2 cm de água após a semeadura. Um canteiro, ou vários, com área de 300 a 500 m<sup>2</sup>, pode receber de 40 a 50 kg de sementes e pode produzir mudas em número suficiente para um hectare.

A semeadura pode ser feita em linhas ou a lanço. No método em linhas, deve-se empregar o espaçamento de 10 a 15 cm e 100 a 150 sementes m<sup>-1</sup> para facilitar o arranque das mudas, por ocasião do transplante, e reduzir os danos causados às raízes. No método a lanço, a densidade de semeadura deve ser de 100 g m<sup>-2</sup>.

Cinco dias após a semeadura, a sementeira deve ser inundada, procurando-se manter uma lâmina de, aproximadamente, um centímetro. Com o desenvolvimento das plântulas, a lâmina de água deve ser aumentada até cinco centímetros de altura para propiciar o

controle de plantas daninhas. É recomendável que a sementeira seja drenada periodicamente para estimular a produção de mudas vigorosas. A inundação do solo com quantidade excessiva de água, durante longo período, produz mudas altas e débeis, que não se recuperam com facilidade após o transplante. Por ocasião do arrancamento das mudas, a sementeira deve estar inundada a fim de tornar o solo mais brando e facilitar a sua extração. As mudas de arroz são tenras nesta idade e os colmos podem romper-se, se manejadas bruscamente. Dano demasiado às raízes ou colmos prolonga o ciclo, reduz o perfilhamento e, conseqüentemente, diminui a produtividade de grãos.

Após o arranque, as mudas são separadas, selecionadas, lavadas em água corrente e agrupadas em feixes de tamanho conveniente, facilitando o manejo durante o transplante.

Para o transplante mecanizado, as mudas são produzidas em caixas apropriadas de madeira ou plásticas, com fundo perfurado, com 5 cm de altura e o comprimento e a largura de acordo com a transplantadora a ser usada. Em geral, essas dimensões são de 60 cm de comprimento e 30 cm de largura. São necessários cerca de 120 a 130 caixas para transplantar um hectare, com possibilidade de reutilização a cada 20 dias. O solo a ser utilizado deve ser, preferencialmente, de textura franco arenosa, baixo teor de matéria orgânica e livre de sementes de espécies nocivas, toleradas ou proibidas. Após peneirado em malha de 5 mm, o solo é colocado nas caixas numa espessura de 2,5 cm. O volume de solo para o enchimento de uma caixa é de cerca de 3 L, dependendo do tamanho da caixa que pode variar de acordo com o tipo de transplantadora. Recomendam-se semear 200 g de sementes pré-germinadas por caixa, cobrindo-as com uma camada de 1 cm de solo.

Um procedimento alternativo no preparo das bandejas para a produção de mudas de arroz seria a) revestir as bandejas com papel; b) colocar em cada bandeja 2 L de uma mistura de areia e solo na proporção de 1:2; c) semear cerca de 200 g de sementes e d) cobrir as sementes com 1 L da mesma mistura de areia e solo 1:2 (Figura 12).



**Figura 12.** Preparo das bandejas para produção de mudas de arroz.

Foto: Veridiano dos Anjos Cutrim

Após a semeadura, regam-se e empilham-se as caixas em camadas de dez, cobrindo-as com lona plástica, de preferência à sombra, até a emergência das plântulas. Após essa fase, espalham-se as caixas em um viveiro protegido contra o ataque de pássaros e ratos e irriga-se diariamente. Caso ocorram insetos-praga e doenças durante esse período, devem ser controladas por meio de pulverizações com defensivos específicos. Não há necessidade de adubar o solo a ser utilizado nas caixas; caso as mudas apresentem sintomas de deficiência de nitrogênio, deve ser corrigida com a aplicação em cobertura de 50 a 100 g m<sup>-2</sup> de sulfato de amônio ou 20 a 40 g m<sup>-2</sup> de ureia. No transplante mecanizado são necessários aproximadamente 30 a 40 kg ha<sup>-1</sup> de sementes.

No método manual, as mudas devem ser plantadas ao atingirem 20 a 30 dias de idade, o que corresponde a uma altura ao redor de 25 cm (Figura 13) em áreas previamente drenadas. O espaçamento entre mudas pode variar de 10 X 10 cm a 30 X 30 cm. Distâncias maiores que 30 x 30 cm reduzem a produtividade de grãos e favorecem a competição das plantas daninhas, enquanto distâncias menores requerem excessiva mão de obra. O número de mudas recomendado por cova deve ser de 2 a 6, sendo o maior número utilizado para mudas de maior idade. Em espaçamentos maiores deve-se utilizar maior número de mudas.



**Figura 13.** Sistema por transplante manual de arroz na vazante do Açude de Orós, CE.

Foto: Alberto Baêta dos Santos

No sistema por transplante mecanizado, as mudas estão aptas ao atingirem o estágio de duas a três folhas, V2 – V3, cerca de 12 cm de altura, o que se verifica de 12 a 18 dias após a semeadura. No momento do transplante, as caixas devem estar com umidade adequada para facilitar o desempenho das transplantadoras que permitem regulagens de três a dez mudas por cova, espaçamento entre 14 e 22 cm entre covas e 30 cm entre linhas (Figura 14). O rendimento médio de uma transplantadora com seis linhas é em torno de 3.000 m<sup>2</sup> por hora, ou seja, 3,3 horas para plantar um hectare, sendo necessárias 120 a 130 caixas de mudas por hectare, com possibilidade de reutilização a cada 20 dias.



**Figura 14.** Sistema por transplante mecanizado de arroz irrigado.

Foto: Alberto Baêta dos Santos

A inundação permanente deve ser feita após o pegamento das mudas, o que ocorre dois a três dias após o transplante.

## **Irrigação e Drenagem**

### **Método de irrigação**

A irrigação por inundação contínua, com lâmina de água estática, é o método de irrigação mais utilizado na cultura do arroz na região tropical. Poucas propriedades utilizam lâmina de água corrente. A inundação intermitente também é pouco utilizada. A utilização de lâmina de água estática dificulta a solução do problema relacionado à elevada temperatura da água de irrigação (acima de 35 °C) – fato muito comum no Estado do Tocantins. Isto pode prejudicar a cultura, dependendo da suscetibilidade da cultivar. Tanto a utilização de lâmina de água corrente como a inundação intermitente contribui para minimizar esse problema. Cabe destacar que a inundação intermitente não deve ser utilizada a partir do início da floração do arroz, pois a ausência de lâmina de água nesse estágio da cultura favorece a ocorrência de brusone nas panículas.

### **Requerimento de água**

O requerimento de água pelas lavouras depende, principalmente, da altura do lençol freático que, por sua vez, depende do nível de água dos rios, o qual é afetado pelo regime de chuvas. Assim, na época em que ocorrem menores precipitações pluviais, normalmente a partir de janeiro, a dotação de rega requerida é da ordem de 4,0 a 4,5 L s<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>. Vale lembrar que 4,0 L s<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup> equivalem, aproximadamente, a uma chuva de 35 mm. É necessário, portanto, ajustar o tamanho da área cultivada à possibilidade de fornecimento da dotação de rega requerida no período mais crítico. Em anos em que ocorrem veranicos ou a distribuição das chuvas é muito irregular, em muitas propriedades não é possível o fornecimento dessa quantidade de água. Nessas propriedades, especialmente quando o período coincide com a fase reprodutiva, essa condição favorece a ocorrência de brusone nas panículas.



Por outro lado, o excesso de água na lavoura nas fases iniciais de desenvolvimento do arroz prejudica a germinação, afoga as plântulas e inibe o perfilhamento. O excesso de água deve ser retirado da área, no máximo, em 48 horas. Para tanto, deve-se dimensionar o tamanho dos tabuleiros, especialmente em situação de nivelamento, em que o escoamento horizontal é mais lento.

## **Manejo de água**

Se não houver umidade suficiente no solo para germinação, a área deve ser irrigada logo após a semeadura, por um período que não exceda 24 horas, sob o perigo de acarretar o apodrecimento da semente. O início da irrigação propriamente dita deve ocorrer cerca de 20 dias após a emergência das plântulas. O atraso no início da inundação favorece a ocorrência de brusone nas folhas e propicia redução na produtividade de grãos.

A altura da lâmina de água afeta a produtividade do arroz, sendo ideal, sempre que possível, mantê-la próximo a 10 cm. Lâminas de água mais profundas reduzem o perfilhamento, predispõem as plantas ao acamamento, aumentam as perdas por evaporação e percolação, embora sejam mais eficientes no controle de plantas daninhas.

## **Época de paralisação**

Em cultivos irrigados, é de grande importância o conhecimento da melhor época para se drenar a lavoura antes da colheita. Deve-se levar em consideração que a drenagem antecipada, embora favoreça a economia de água, pode acarretar decréscimo na produtividade. A época da drenagem varia de acordo com as características do solo e da cultivar. A irrigação é necessária, no mínimo, até 20 dias após a emissão da panícula. Logo após esse período, deve-se paralisar a irrigação, o que deve ocorrer de 10 a 15 dias antes da colheita, o que facilita a locomoção da máquina na área. A drenagem final não é realizada em colheita com colhedora equipada com esteiras. Isso porque a água reduz o atrito entre as partes da esteira e evita o desgaste precoce.

## Cultivares

No panorama atual, o melhoramento genético apresenta grande importância quanto ao desenvolvimento de linhagens mais adaptadas às condições tropicais, principalmente frente a fatores limitantes como resistência às principais doenças, tolerância a herbicida, salinidade e toxidez por ferro, e alto potencial produtivo associado à boa qualidade industrial e culinária para atender as exigências do mercado.

A seguir são descritos os resumos informativos das principais características das cultivares.

### Características agronômicas das cultivares

#### Ciclo e potencial produtivo

As cultivares de ciclo médio geralmente apresentam maior potencial produtivo que as precoces ou tardias, desde que sejam adotadas as práticas de manejo recomendadas pela pesquisa, com ênfase para a observância da época preferencial de semeadura, adubação adequada, manejo otimizado no controle de plantas daninhas, insetos-praga e doenças e início precoce da irrigação. As cultivares de ciclo curto, mesmo com menor potencial produtivo, são muito importantes para a economia de uso de água, maior flexibilidade na época de semeadura e escalonamento da colheita. Devem ser utilizadas somente quando houver necessidade específica para essa escolha, que pode ser:

- a) áreas com maior risco de enchentes no final do verão;
- b) necessidade de redução do uso de água em razão de menor duração do período de irrigação;
- c) interesse de colheita antecipada na busca de melhores preços e retorno mais rápido do capital investido;
- d) escalonamento da época de colheita;
- e) auxílio no controle de arroz-vermelho, pela realização da colheita antes que a planta daninha complete seu ciclo.

## **Adaptação ao sistema de cultivo pré-germinado**

O estabelecimento desse sistema de cultivo é o resultado da integração de esforços entre os elos da cadeia produtiva do arroz: produtores, pesquisadores, extensionistas, produtores de semente, industriais e consumidores. A introdução desse sistema como alternativa adequada ao cultivo em solos pantanosos, comuns nas regiões do médio vale do rio Itajaí-Açú, se deve aos imigrantes italianos vindos da região do rio Pó, localizada no norte da Itália. As cultivares desenvolvidas pela Epagri, Epagri 108, Epagri 109, SCS 112, SCSBRS Tio Taka, SCS 114 Andosan e SCS 116 Satoru, são adaptadas ao sistema de cultivo pré-germinado. No estado do RS, as cultivares BRS Firmeza e IRGA 425 são também adaptadas a esse sistema.

## **Adaptação ao sistema de produção CLEARFIELD®**

O sistema de produção CLEARFIELD® baseia-se na resistência genética a alguns herbicidas do grupo químico das imidazolinonas e foi desenvolvido para auxiliar no controle do arroz-vermelho. As cultivares recomendadas para esse sistema são identificadas com o sufixo “CL”. No Brasil, a tecnologia CLEARFIELD® foi introduzida pela BASF, que formalizou parcerias com instituições e empresas envolvidas com o melhoramento genético de arroz. A primeira cultivar lançada dentro desse programa foi a IRGA 422CL, em 2002. A utilização do sistema de produção CLEARFIELD® deve ser feita somente quando a área a ser cultivada estiver infestada com arroz-vermelho.

Considerando a adoção do sistema de produção CLEARFIELD®, elaborou-se um roteiro de sete passos para vencer o arroz-vermelho:

- a) Utilizar somente semente certificada;
- b) Utilizar adequadamente o herbicida registrado;
- c) Manejar adequadamente a água de irrigação;
- d) Controlar os escapes de arroz-vermelho;
- e) Rotacionar o sistema CLEARFIELD® na propriedade: não usar por mais de dois anos seguidos na mesma área;
- f) Limpar maquinários, canais, drenos e estradas;

- g) Não utilizar o cultivo da soca no sistema de produção CLEARFIELD® no intuito de preservar a tecnologia, minimizando as chances de fluxo gênico com o arroz-vermelho.

### **Tolerância à toxidez por excesso de ferro no solo**

Para as áreas com histórico de ocorrência desse distúrbio ou áreas novas, onde não se tem certeza quanto à inexistência do problema, recomenda-se a escolha de cultivares tolerantes, levando em consideração as informações disponíveis na Tabela 7.

### **Resistência à brusone**

O uso de cultivares resistentes à brusone é a primeira e ecologicamente mais correta alternativa para o controle da doença causada pelo fungo *Magnaporthe grisea*. Entretanto, a resistência às doenças em plantas é dependente da genética da cultivar e do agente patogênico. O surgimento e o predomínio de raças específicas podem variar de acordo com a área ocupada pelas cultivares, de uma safra para outra, quer pela introdução de nova raça ou por mutação na população existente. Assim, a lavoura deve ser sempre vistoriada durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura para verificar a sanidade das plantas.

### **Aspecto visual, rendimento industrial e características de cocção dos grãos**

A preferência do mercado brasileiro é por arroz de grão longo-fino, translúcido, com bom aspecto visual (sem defeitos), alta renda do benefício ( $\geq 70\%$ ) e alto rendimento industrial de grãos inteiros ( $> 60\%$ ). Após a cocção, os grãos de arroz branco polido devem permanecer secos, macios, soltos e sem o centro mal cozido. O arroz que após o preparo ficar com os grãos mais pegajosos não tem boa aceitação pelo consumidor brasileiro. Esse comportamento na cocção está associado, principalmente, ao teor de amilose nos grãos e à temperatura de gelatinização. Cultivares que possuem grãos com teores de amilose intermediário ou alto ( $\geq 23\%$ ) e temperatura de gelatinização baixa ou intermediária (63 a 73 °C) apresentam melhor desempenho na panela. O processamento industrial por parboilização reduz os defeitos na cocção decorrentes de teores baixos de amilose ( $< 23\%$ ) e de temperatura de gelatinização alta (74 a 80 °C).

A maioria das cultivares do grupo agrônomico moderno possui grãos longo-finos e características dentro das exigências do mercado nacional. No entanto, as cultivares BR-IRGA 409 e IRGA 417 são destaques entre as cultivares devido às excelentes características de qualidade de grão. Por consequência, os cerealistas normalmente pagam preços diferenciados aos produtores dessas cultivares.

### **Redução de custos de produção e de impactos ao ambiente pela correta escolha da cultivar**

No planejamento da atividade agrícola, a escolha correta de cultivares a serem utilizadas é um ponto relevante no processo técnico e administrativo do empreendimento rural, tanto o de grande escala, quanto o das propriedades menores, predominantemente familiares. Assim, são relacionados abaixo alguns pontos importantes a serem considerados no momento da tomada de decisão.

- a) pouca disponibilidade de água para irrigação: usar cultivares de ciclo curto;
- b) média a alta incidência de arroz-vermelho na área: usar cultivares desenvolvidas para o sistema de produção CLEARFIELD® ou adaptadas ao sistema de cultivo pré-germinado;
- c) ocorrência de toxidez por excesso de ferro no solo: usar cultivares tolerantes;
- d) ambiente propício à ocorrência de brusone: usar cultivares resistentes;
- e) semeadura no início da estação de crescimento: usar cultivares de ciclo médio ou longo;
- f) semeadura em época tardia: usar cultivares de ciclo curto.

### **Resumo das características das cultivares de arroz irrigado inscritas no Registro Nacional de Cultivares (RNC/ MAPA) e utilizadas por produtores das Regiões Norte e Nordeste**

A seguir é apresentado um resumo com as principais características das cultivares de arroz irrigado. Segundo a Lei de Proteção de Cultivares (Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997) e a Portaria que criou o Registro

Nacional de Cultivares – RNC (Portaria nº 527, de 31 de dezembro de 1997), todas as informações apresentadas são de responsabilidade dos detentores. Destaca-se que o ciclo das cultivares, período que se estende da emergência à maturação dos grãos, varia com o manejo utilizado e com a região de cultivo. As cultivares desenvolvidas no Sul tendem a ser precoces nas Regiões Norte e Nordeste. Constan na Tabela 10 informações, tais como, número do registro no RNC, ano de lançamento e região de adaptação das cultivares listadas abaixo.

**Epagri 108** - desenvolvida pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri). Apresenta ciclo tardio em Santa Catarina, resistência ao acamamento e à toxidez indireta de ferro. É medianamente resistente à brusone da panícula considerando-se as raças atualmente prevalentes no Estado de Santa Catarina. Destaca-se pela excelente qualidade de grãos e alto potencial produtivo.

**Epagri 109** - desenvolvida pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri). Muito semelhante à Epagri 108, apresentando ciclo tardio em SC, resistência ao acamamento e à toxidez indireta de ferro. É medianamente resistente às raças de brusone atualmente prevalentes em Santa Catarina. Tem excelente potencial produtivo e boa qualidade de grãos.

**SCS114 Andosan** - desenvolvida pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri). Destaca-se pela estabilidade de produtividade nos diversos ambientes avaliados em Santa Catarina, pela alta qualidade de grãos tanto beneficiados para arroz branco como para parboilizado, e alta produtividade. Apresenta ciclo tardio em SC e é medianamente resistente à toxidez indireta por ferro e à brusone.

**SCS116 Satoru** - desenvolvida pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri). Cultivar de ciclo tardio, em SC, adaptada às diversas regiões produtoras de Santa Catarina, com alto potencial produtivo, grãos com excelente qualidade culinária, e alto rendimento industrial tanto para arroz parboilizado, como para branco polido. É medianamente resistente à brusone e à toxidez indireta por ferro.

**SCS117 CL** - desenvolvida pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri). É originária de linhagem "CL" de primeira geração destinada ao sistema de produção CLEARFIELD®. Apresenta ciclo tardio, adaptada ao sistema pré-germinado e indicada para todas regiões orizícolas de Santa Catarina. É resistente à toxidez por ferro e medianamente resistente à brusone. Esta cultivar produz grãos adequados à parboilização para os padrões do Estado de Santa Catarina.

**SCSBRS Tio Taka** - desenvolvida pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) em parceria com a Embrapa. Cultivar de ciclo longo em SC, resistente ao acamamento, medianamente suscetível à toxidez indireta de ferro, medianamente resistente à brusone, tem alta capacidade de perfilhamento, excelente qualidade de grãos e bom rendimento industrial.

**BR IRGA 409** - primeira cultivar do tipo agrônômico moderno de planta, lançada em parceria pela Embrapa e IRGA, no ano de 1979. Possui ciclo médio no RS, e destaca-se pela excelente qualidade de grãos e alta produtividade. As principais limitações são as suscetibilidades à brusone e à toxidez por ferro. É uma cultivar que possui alta abrasividade nas folhas e na casca e possui arista de tamanho variável em alguns grãos da extremidade da panícula. Apresenta excelente qualidade de grãos.

**BR IRGA 414** - desenvolvida em parceria entre a Embrapa e IRGA. Apresenta ciclo precoce no RS, plantas com folhas lisas e alto potencial produtivo. Entretanto, é suscetível à brusone e possui panículas com fácil debulha dos grãos. Destaca-se por ser a primeira cultivar do tipo agrônômico moderno de planta lançada com reação de resistência à toxidez por ferro no solo.

**BRS 6 (Chuí)** - desenvolvida pela Embrapa. Tem boa capacidade produtiva de grãos, ciclo precoce no RS, grãos do tipo *patna* (longo, fino e cilíndrico) e com casca lisa. Apresenta moderada resistência à

toxicidade por ferro e pode ser semeada mais tarde, com possibilidade da fase reprodutiva das plantas escaparem do frio.

**BRS 7 (Taim)** - desenvolvida pela Embrapa. Destaca-se pela elevada capacidade produtiva, tem ciclo médio, no RS, grãos do tipo *patna*, de casca lisa, clara e sem aristas. Possui genes da cultivar TE-TEP, conferindo reação medianamente resistente às raças de brusone predominantes no Rio Grande do Sul.

**BRS Sinuelo CL** - desenvolvida pela Embrapa. A cultivar é oriunda do retrocruzamento entre a cultivar BRS 7 Taim e 93AS3510, fonte de tolerância aos herbicidas do grupo das imidazolinonas. Avaliações moleculares apontam para uma recuperação de cerca de 88% do genoma da BRS 7 Taim. Apresenta ciclo médio no RS, plantas do tipo moderno, com boa tolerância ao acamamento e às doenças, folhas lisas e grãos longo finos de casca lisa. Cultivar indicada para o sistema de produção CLEARFIELD® por possuir resistência ao herbicida Only.

**IRGA 416** - desenvolvida pelo IRGA. Cultivar de ciclo precoce no RS, com alta produtividade e excelente aspecto visual dos grãos. Por outro lado, o teor de amilose nos grãos pode variar de intermediário a baixo, o que pode fazer com que eles fiquem pegajosos após a cocção. Esta cultivar tem demonstrado baixa estabilidade na produtividade e alta susceptibilidade à brusone.

**IRGA 417** - desenvolvida pelo IRGA. Foi a primeira cultivar do tipo agrônômico moderno derivada de cruzamento entre genitores das subespécies *índica* e *japônica*. Destaca-se pela precocidade no RS, alta produtividade, ótima qualidade de grãos, alto vigor inicial de plântulas e boa adaptabilidade a todas as regiões orizícolas do RS. Apresenta reação de suscetibilidade à toxidez por ferro e à brusone na panícula.

**IRGA 424** - desenvolvida pelo IRGA. Destaca-se pelo alto potencial produtivo e boa qualidade industrial e de cocção dos grãos, exceto o índice de centro branco, que é considerado intermediário. Apresenta ciclo médio no RS, porte baixo e folhas pilosas. É tolerante à toxidez



por excesso de ferro e é resistente à brusone. É uma cultivar que apresenta alta resposta à adubação.

**Puitá INTA-CL** - cultivar registrada pela BASF S.A. Derivada da IRGA 417 por mutagênese. É recomendada exclusivamente para o sistema de produção CLEARFIELD®, que tem como principal objetivo o controle de arroz-vermelho. Possui tolerância aos herbicidas Only e Kifix, sendo considerada de segunda geração. Apresenta altura de planta baixa, folha pilosa e média suscetibilidade à toxidez por ferro. Destaca-se pela excelente qualidade e alto rendimento industrial de grãos inteiros.

**Diamante** - desenvolvida pelo CIAT e avaliada em parceria entre a Embrapa e Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA). Apresenta ciclo médio, resistência ao acamamento, baixa incidência de doenças, alta produtividade, alto perfilhamento e elevada produção de soca.

**São Francisco** - desenvolvida pelo CIAT e avaliada em parceria entre a Embrapa e Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA). Apresenta ciclo médio, resistência ao acamamento, baixa incidência de doenças, alta produtividade, alto perfilhamento e elevada produção de soca.

**BRS Tropical** - desenvolvida pela Embrapa. Destaca-se pela elevada capacidade produtiva e qualidade de grãos. É uma cultivar moderna adaptada ao plantio em regiões tropicais. Apresenta ciclo médio e boa resistência à brusone.

**BRS Jaçanã** - desenvolvida pela Embrapa. É uma cultivar de ciclo médio que combina características de arquitetura moderna de planta, resistência ao acamamento, alta capacidade produtiva, grãos de classe longo fino, de excelentes qualidades industrial e culinária.

**BRS Formoso** - desenvolvida pela Embrapa. Apresenta boa produtividade, grão longo e fino, rendimento de inteiros em torno de 56%, e quase nenhum centro-branco. Suas características culinárias são adequadas, seus grãos requerem pouca água para serem cozidos e, após o cozimento, apresentam-se soltos, macios e íntegros.

**BRSMA 357** - desenvolvida pela Embrapa. Foi obtida por retrocruzamento entre a cultivar BRS Formoso (genitor recorrente) e a cultivar Oryzica Llanos 4 (genitor doador), sendo essa última uma fonte de resistência ao fungo causador da brusone. Apresenta ciclo longo, 140 dias até a colheita, arquitetura de planta moderna, resistência ao acamamento, grãos com boa qualidade industrial e culinária, resistência a cinco raças prevalentes de brusone (IC<sup>-1</sup>, ID-1, IA-65, IA-33 e IB-41) e boa produtividade de grãos.

**Tabela 10.** Denominação, detentor, número de registro no RNC/MAPA, ano de lançamento, região de adaptação, algumas características agrônômicas e reações a estresses bióticos e abióticos das cultivares desenvolvidas pela Epagri, Epagri/Embrapa, Embrapa/IRGA, Embrapa, IRGA e Embrapa/IPA e recomendadas para o cultivo nos estados da Região Norte e Nordeste do Brasil.

Característica	Cultivar						
	Epagri 108	Epagri 109	SCS114 Andosan	SCS116 Satoru	SCS117 CL <sup>(4)</sup>	SCSBR5 Tio Taka	BR IRGA 409
Detentor	Epagri	Epagri	Epagri	Epagri	Epagri	Epagri/Embrapa	Embrapa/IRGA
Nº de Registro no RNC/MAPA	142	143	20049	26267	27697	15836	561
Ano de registro	1995	1996	2005	2009	2012	2002	1979
Região de adaptação	GO, MS, PR, RS, SC, TO	GO, MS, PR, RJ, RS, SC, TO	GO, MS, RS, SC, TO	RS, SC, TO	SC, RS	AL, CE, MA, MS, PB, PE, PI, RN, RS, SC, SE, TO	PR, RS
Ciclo <sup>(1)</sup>	T	T	T	T	T	T	M
Floração plena (dias)	107	107	105	112	110	111	92
Maturação (dias)	142	142	140	144	144	141	126
Degrane natural <sup>(2)</sup>	I	I	I	I	I	I	I
Resistência ao acamamento <sup>(3)</sup>	R	R	R	R	R	R	R
Toxidez ferro indireta <sup>(3)</sup>	R	R	MR	MR	R	MS	S
Bicheira-da-raiz <sup>(3)</sup>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Brusone na folha <sup>(3)</sup>	S <sup>(5)</sup>	MR <sup>(5)</sup>	MR	MR	MR	MR <sup>(5)</sup>	S
Brusone na panícula <sup>(3)</sup>	MR <sup>(5)</sup>	MR <sup>(5)</sup>	MR	MR	MR	MR	S
Escaldadura da folha <sup>(3)</sup>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MS
Mancha dos grãos	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MS
Mancha parda <sup>(3)</sup>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MS
Queima da bainha <sup>(3)</sup>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	MS

<sup>(1)</sup> MP = muito precoce (< 105 dias); P = precoce (106 a 120 dias); M = médio (121 a 135 dias); T = tardio (136 a 150 dias); <sup>(2)</sup> D = difícil; I = intermediário; F = fácil; <sup>(3)</sup> R = resistente; MR = médio resistente; MS = médio suscetível; S = suscetível; SI = sem informação; <sup>(4)</sup> Cultivar tolerante aos herbicidas Only e Kifex para o controle de arroz vermelho no sistema de produção CLEARFIELD; <sup>(5)</sup> Exceto para os municípios de Santa Vitória do Palmar e Chul.

**Tabela 10.** Continuação.

Característica	Cultivar						
	BR IRGA 414	BRS 6 (Chuí)	BRS 7 (Taim)	BRS Sinuelo CL <sup>(1)</sup>	BRS Formoso	BRS Jaçanã	BRSMA 357
Detentor	Embrapa/IRGA	Embrapa	Embrapa	Embrapa	Embrapa	Embrapa	Embrapa
Nº de Registro no RNC/ MAPA	563	575	559	25202	558	21188	
Ano de registro	1987	1991	1991	2008	1998	2007	2013
Região de adaptação	RS	RS	MS, RR, RS	MS, RS	AL, CE, GO, MA, PB, PI, SE, TO	GO, MS, PA, RR, TO	MA
Ciclo <sup>(1)</sup>	P	P	M	M	M	M	T
Floração plena (dia)	85	80	95	95	95	92	108
Maturação (dia)	115	110	130	130	125	125	140
Degrane natural <sup>(2)</sup>	F	I	I	I	I	I	I
Resistência ao acamamento <sup>(3)</sup>	MR	MR	R	R	R	R	R
Toxidez ferro indireta <sup>(3)</sup>	R	MT	MT	MS	SI	SI	SI
Bicheira-da-raiz <sup>(3)</sup>	MS	MS	MR	SI	SI	SI	SI
Brusone na folha <sup>(3)</sup>	S	MS	MR	MR	S	MR	RMR
Brusone na panícula <sup>(3)</sup>	S	MR	MR	MR	S	MR	MR
Escaldadura da folha <sup>(3)</sup>	MS	MS	MS	MS	MR	MS	MS
Mancha dos grãos	MS	MS	MS	MR	MS	MS	MS
Mancha parda <sup>(3)</sup>	MR	MR	MR	MR	MS	MS	MS
Queima da bainha <sup>(3)</sup>	MS	MS	MS	SI	SI	SI	SI

<sup>(1)</sup> MP = muito precoce (< 105 dias); P = precoce (106 a 120 dias); M = médio (121 a 135 dias); T = tardio (136 a 150 dias); <sup>(2)</sup> D = difícil; I = intermediário; F = fácil; <sup>(3)</sup> R = resistente; MR = médio resistente; MS = médio suscetível; S = suscetível; SI = sem informação; <sup>(4)</sup> Cultivar tolerante aos herbicidas Only e Kifex para o controle de arroz vermelho no sistema de produção CLEARFIELD<sup>®</sup>; <sup>(5)</sup> Exceto para os municípios de Santa Vitória do Palmar e Chuí.

**Tabela 10.** Continuação.

Característica	Cultivar						
	BRS Tropical	IRGA 416	IRGA 417	IRGA 424	PUITÁ INTA-CL <sup>(1)</sup>	Diamante	São Francisco
Detentor	Embrapa	IRGA	IRGA	IRGA	BASF	Embrapa/IPA	Embrapa/IPA
Nº de Registro no RNC/ MAPA	22610	621	622	21927	23772	552	554
Ano de registro	2008	1991	1995	2007	2008	1998	1998
Região de adaptação	CE, GO, PA, PI, RJ, RN, RR, TO	RS <sup>(5)</sup>	RS	GO, MS, RR, TO	RS, SC	AL, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE	AL, PE, SE
Ciclo <sup>(1)</sup>	T	P	P	M	P	M	M
Floração plena (dias)	110	76	83	96	85	82-100	100
Maturação (dias)	140	109	115	132	120	112-130	130
Degrane natural <sup>(2)</sup>	I	I	I	I	I	SI	SI
Resistência ao acamamento <sup>(3)</sup>	R	R	R	R	MR	R	R
Toxidez ferro indireta <sup>(3)</sup>	SI	MR	S	R	MS	SI	SI
Bicheira-da-raiz <sup>(3)</sup>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Brusone na folha <sup>(3)</sup>	MR	S	S	R	MS	SI	SI
Brusone na panícula <sup>(3)</sup>	MR	S	S	R	MS	SI	SI
Escaldadura da folha <sup>(3)</sup>	MR	MS	MS	MR	MS	SI	SI
Mancha dos grãos	MR	MS	MS	MR	MS	SI	SI
Mancha parda <sup>(3)</sup>	MR	MS	MS	MR	MS	SI	SI
Queima da bainha <sup>(3)</sup>	SI	MS	MS	SI	SI	SI	SI

<sup>(1)</sup> MP = muito precoce (< 105 dias); P = precoce (106 a 120 dias); M = médio (121 a 135 dias); T = tardio (136 a 150 dias); <sup>(2)</sup> I = intermediário; F = fácil; SI = sem informação; <sup>(3)</sup> R = resistente; MR = médio resistente; MS = médio suscetível; S = suscetível; SI = sem informação; <sup>(4)</sup> Cultivar tolerante aos herbicidas Only e Kifex para o controle de arroz vermelho no sistema de produção CLEARFIELD<sup>®</sup>; <sup>(5)</sup> Exceto para os municípios de Santa Vitória do Palmar e Chuí.

**Endereço dos detentores das cultivares de arroz irrigado:**

BASF S. A.

Avenida Brigadeiro Faria Lima, 3600

Andares 8º ao 12º e 14º - Bairro Itaim

CEP: 04538-906 - São Paulo - SP

Fone: (11) 3043-3009

Home Page: [www.basf.com.br](http://www.basf.com.br)

Embrapa Arroz e Feijão

Rodovia GO 462, km 12

Zona Rural

CEP: 75375-000 Santo Antônio de Goiás - GO

Fone: (62) 3533-2100

Home Page: [www.embrapa.br/arroz-e-feijao](http://www.embrapa.br/arroz-e-feijao)

Embrapa Clima Temperado

BR 392, km 78

Caixa postal 403

CEP: 96001-970 Pelotas – RS

Fone: (53) 3275-8400

Home Page: [www.embrapa.br/clima-temperado](http://www.embrapa.br/clima-temperado)

Epagri - Estação Experimental de Itajaí

Rodovia Antônio Heil, 6800

Caixa postal 277

CEP: 88318-112 Itajaí - SC

Fone: (47) 3341-5244

Fax: (47) 3341-5255

E-mail: [doutorarroz@epagri.sc.gov.br](mailto:doutorarroz@epagri.sc.gov.br)

Home Page: [www.epagri.sc.gov.br](http://www.epagri.sc.gov.br)

IRGA - Estação Experimental do Arroz

Av. Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494

Caixa postal 29

CEP: 94930-030 – Cachoeirinha - RS

Fone: (51) 3470-0600

Fax: (51) 3470-0601

E-mail: [eea-pesquisa@irga.rs.gov.br](mailto:eea-pesquisa@irga.rs.gov.br)

Home Page: [www.irga.rs.gov.br](http://www.irga.rs.gov.br)

IPA – Instituto Agrônômico de Pernambuco

Av. General San Martin, 1371

Bongi

CEP: 50761-000 – Recife - PE

Fone: (81) 3184 7222

Home Page: [www.ipa.br](http://www.ipa.br)

## Manejo de Plantas Daninhas

### Principais espécies de plantas daninhas

Dentre as plantas daninhas que ocorrem com maior frequência na cultura do arroz irrigado na região tropical, destacam-se *Echinochloa crusgalli*, *E. Colonom*, *Cyperus ferax* (Figura 15), *C. iria* (Figura 16), *C. difformis* (Figura 17), popularmente denominadas por junquinho, e *Fimbristylis miliacea* (Figura 18), denominada culminho. Na fase inicial da cultura, são bastante competitivas; posteriormente, a competitividade diminui, em especial se a cultivar de arroz for de porte elevado, pois essas espécies não toleram sombreamento.



**Figura 15.** *Cyperus ferax*.

Foto: André Andres



**Figura 16.** *Cyperus iria*.

Fotos: André Andres



**Figura 17.** Inflorescência de *C. Difformis*.

Foto: André Andres



**Figura 18.** *Fimbristylis miliacea*.

Fotos: André Andres

Ocorrem também *Heteranthera reniformes* (Figura 19), *Sagittaria montevidensis* (Figuras 20 e 21), e semi-aquáticas, como *Ludwigia* sp. (Figuras 22 e 23).





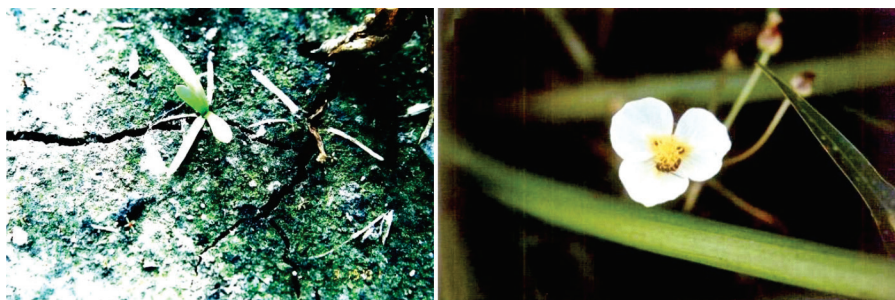
**Figura 19.** *Heteranthera reniformes*.

Foto: André Andres



**Figura 20.** Planta de *Sagitaria montevidensis*.

Foto: André Andres



**Figura 21.** Plântula e inflorescência de *Sagitaria montevidensis*.

Fotos: André Andres



**Figura 22.** *Ludwigia* sp.

Foto: André Andres



**Figura 23.** Infestação de *Brachiaria plantaginea*.

Foto: André Andres

Outras espécies, como as do gênero *Commelina* e *Ipomoea*, além de serem altamente competitivas, dificultam a colheita e conferem altos teores de umidade ao grão. Dentre as espécies do gênero *Brachiaria*, destacam-se a *B. decumbens*, capim-braquiária, e a *B. plantaginea* (Figura 23). O gênero *Cenchrus* é constituído por 23 espécies, sendo a *C. echinatus*, timbete, a mais importante. Das espécies do gênero *Digitaria*, destacam-se *D. horinzontalis*, *D. insularis* e *D. sanguinalis*. A diferenciação das espécies a campo é bastante difícil, sendo popularmente chamadas de milhã ou capim-colchão. Vale lembrar que o arroz daninho, que pertence à mesma espécie do arroz cultivado, *Oryza sativa*, também está presente nas várzeas da região tropical.



## **Métodos de controle**

O controle de plantas daninhas consiste na adoção de práticas que resultam na redução da infestação, mas não necessariamente na sua completa eliminação. O controle tem como objetivos evitar perdas de produção devido à competição, beneficiar as condições de colheita e evitar o aumento da infestação das plantas daninhas.

A associação de métodos de controle deve ser utilizada sempre que possível, porém é conveniente que a estratégia de controle (melhor método, no momento oportuno) esteja adaptada às condições locais de infraestrutura, disponibilidade de mão de obra e implementos e análise de custos.

O controle químico pelo emprego de herbicidas tem sido um dos métodos mais utilizados para o controle de plantas daninhas na cultura do arroz, devido à maior praticidade e à grande eficiência. Por se tratar de método que envolve o uso de produtos químicos, é importante ter o máximo de informação possível sobre o produto a ser aplicado, principalmente para atender a requisitos fundamentais, como máxima eficiência com custos reduzidos e mínimo impacto ambiental. A viabilidade econômica da aplicação de herbicidas depende do nível tecnológico do produtor e da infestação das plantas daninhas.

## **Época e método de aplicação de herbicidas**

Os herbicidas podem ser agrupados segundo a época e o método de aplicação:

a) Pré-semeadura: são aplicações realizadas para implantação do sistema plantio direto e cultivo mínimo. Na pré-semeadura são eliminadas as plantas daninhas e, ou, cobertura verde de inverno antes da semeadura do arroz. Essa é uma operação chave, pois é ela que substitui as operações de preparo do solo, na eliminação de plantas daninhas, além da formação da cobertura morta. Essa fase é chamada de manejo ou de dessecação, quando são empregados herbicidas não seletivos de ação total.

b) Pré-emergência: a aplicação é feita logo após a semeadura e antes da emergência das plantas daninhas e do arroz. Para uma boa performance dos herbicidas, é importante que o solo esteja úmido ou que ocorram chuvas para a incorporação do herbicida na camada superficial do solo.

c) Pós-emergência: a aplicação é feita após a emergência da cultura e das plantas daninhas. Os herbicidas devem ser aplicados quando as plantas daninhas se encontram no estágio inicial de desenvolvimento. Nessa fase, as plantas daninhas ainda não estão competindo com a cultura do arroz.

d) Pós-emergência após inundação (benzedura): Consiste na aplicação do herbicida sobre a lâmina de água, em pós-emergência. Pode ser feita por avião ou pelo método de benzedura. Nas aplicações aéreas, não é recomendado a aplicação tardia quando as plantas daninhas estiverem com mais de dois perfilhos, pois a cultura e as plantas daninhas dificultam o contato do produto com a água.

## **Aplicação de herbicidas**

É oportuno esclarecer que, na prática, as plantas daninhas são comumente divididas em dois grandes grupos: as monocotiledôneas, conhecidas como plantas daninhas de “folhas estreitas” (gramíneas e ciperáceas), e as dicotiledôneas, conhecidas como “folhas largas”.

Para o controle das plantas daninhas, recomendam-se, entre outros, os herbicidas relacionados na Tabela 11. Antes de escolher o herbicida, devem considerar-se: as espécies infestantes na área; a época em que se pretende fazer as aplicações; as características físicas e químicas do solo; o tipo de preparo de solo; a disponibilidade do produto no mercado e o custo do produto.

**Tabela 11.** Herbicidas registrados e recomendados para o controle de plantas daninhas na cultura do arroz irrigado.

<i>Ingrediente ativo</i>	<i>Formulação<sup>1</sup> e concentração (g L<sup>-1</sup> ou kg<sup>-1</sup>)</i>	<i>Dose de registro do produto comercial (kg ou L ha<sup>-1</sup>)</i>	<i>Época/modo de aplicação<sup>2</sup></i>	<i>Classe toxicológica<sup>3</sup></i>	<i>Classe ambiental<sup>4</sup></i>	<i>Intervalo de segurança (dia)</i>
Azimsulfuron <sup>9</sup>	WG 500	10 – 12 g	Pós	III	III	15
Bentazon <sup>10</sup>	SL 600	1,2 – 1,6	Pós	III	III	60
Bispyribac sodium <sup>12</sup>	SC 400	100 – 125 mL	Pós	II	III	118
Clefoxydim <sup>6</sup>	EC 200	0,75 – 0,85	Pós	I	II	75
Clomazone	EC 500	0,8 – 1,4	Pré	II	II	NE <sup>5</sup>
Cyhalofop-butyl <sup>13</sup>	EC 180	1,0 – 1,75	Pós	I	II	77
Cyclosulfamuron	WG 700	57 g	Pós	II	II	111
2,4 -D <sup>7</sup>	SL 806	0,5 – 1,5	Pós	I	III	NE
	SL 806	0,3	Pós	I	III	NE
	SL 480	0,8 – 2,5	(Pré)/Pós	I	NA	NE
	SL 720	0,3	Pós	I	III	NE
	EC 502	0,6 – 1,2	(Pré)/Pós	II	NA	NE
Ethoxysulfuron	WG 600	100 - 133	Pós	III	III	50
Fenoxaprop-p-ethyl	EC 69	0,8 – 1,0	Pós	II	II	80
	EW 69	0,4 – 1,0	Pós	II	II	80
Glyphosate	SL 480	1,0 – 6,0	Pós (ervas)	IV	II	NE
	SL 480	0,5 – 6,0	Pós (ervas)	IV	III	NE
Imazapic + imazethapyr <sup>8</sup>	SL 25 + 75	1,0 – 1,5	Pré (rest)/Pós (rest.)	III	III	60
Metsulfuron-methyl <sup>9</sup>	WG 600	3,3 g	Pós	III	III	30
Oxadiazon	EC 250	3,0 - 4,0	Pré/Pós	II	III	NE
Oxyfluorfen	EC 240	1,0	Pré	III	II	70
Pendimethalin	EC 500	2,5 – 3,5	Pré	III	II	NE
Penoxsulam <sup>13</sup>	SC 240	0,1 - 0,25	Pré/Pós	II	III	98

continua...

Tabela 11. Continuação...

Ingrediente ativo	Formulação <sup>1</sup> e concentração (g L <sup>-1</sup> ou kg <sup>1</sup> )	Dose de registro do produto comercial (kg ou L ha <sup>-1</sup> )	Época/modo de aplicação <sup>2</sup>	Classe toxicológica <sup>3</sup>	Classe ambiental <sup>4</sup>	Intervalo de segurança (dia)
Propanil	EC 360	8,0 – 10,0	Pós	II	II	80
	EC 360	8,0 – 10,0	Pós	I	II	80
	EC 360	10,0	Pós	II	II	80
	EC 360	8,0 – 12,0	Pós	I	II	80
	EC 450	8,0	Pós	II	II	80
	EC 360	10,0	Pós	I	II	80
Propanil + 2,4-D	EC 480	7,5 – 10,0	Pós	I	II	80
	EC 340 + 28	8,0	Pós	I	II	80
Propanil + molinate	EC 360 + 360	5,0 – 7,0	Pós	II	NA	80
Propanil + thiobencarb	EC 470 + 200	5,0 – 6,0	Pós	IV	I	80
	EC 200 + 400	6,0 – 8,0	Pós	III	II	80
Propanil + thiobencarb	EC 380 + 55,6	6,0 - 10,0	Pós	IV	I	80
Pyrazosulfuron-ethyl	SC 250	60 – 80 mL	Pós	IV	III	30
Quinclorac <sup>11</sup>	WP 500	0,75	Pós	III	III	90
Thiobencarb	EC 500	8,0 – 10,0	Pré	II	I	NE

<sup>1</sup>SC/SL = concentrado solúvel; EC = concentrado emulsionável; EW = emulsão óleo em água; WG = granulado dispersível; WP = pó molhável.  
<sup>2</sup>Pré = pré-emergência; Pós = pós-emergência; Pós (ervas) = pós-emergência na ausência da cultura; Pré (rest.) = pré/pós-emergência restrita a cultivares de arroz tolerantes.  
<sup>3</sup>I = extremamente tóxico; II = altamente tóxico; III = medianamente tóxico; IV = pouco tóxico.  
<sup>4</sup>I = produto altamente perigoso; II = produto muito perigoso; III = produto pouco perigoso; IV = produto pouco perigoso; NA = não avaliado.  
<sup>5</sup>NE = não especificado, devido à modalidade de aplicação.  
<sup>6</sup>Doses de 400 a 600 mL ha<sup>-1</sup> de Aura acrescido do adjuvante Dash (500 mL 100 L<sup>-1</sup> até 500 mL ha<sup>-1</sup>) controlam capim-arroz.  
<sup>7</sup>Utilizar preferencialmente a menor dose, devido ao risco de toxicidade ao arroz. Dose de 200 g e.a. ha<sup>-1</sup> de 2,4-D controla angiquinho.  
<sup>8</sup>Adicionar o adjuvante Dash (500 mL 100 L<sup>-1</sup>) controla arroz-vermelho no estádio de até quatro folhas.  
<sup>9</sup>Adicionar óleo mineral emulsionável na concentração de 100 mL 100 L<sup>-1</sup>.  
<sup>10</sup>Adicionar Assist na dose de 1 L ha<sup>-1</sup> nas aplicações terrestres e 300 mL ha<sup>-1</sup> nas aplicações aéreas.  
<sup>11</sup>Adicionar Assist na dose de 1 L ha<sup>-1</sup>.  
<sup>12</sup>Acrscentar o espalhante-adesivo Itharagem-S na concentração de 250 mL 100 L<sup>-1</sup>.  
<sup>13</sup>Adicionar VegetOil na dose de 1 L ha<sup>-1</sup>.

## Manejo do arroz-vermelho

A similaridade do arroz-vermelho com o arroz cultivado torna difícil o uso de herbicidas seletivos ao arroz. Assim, um controle adequado do arroz-vermelho só pode ser obtido com o emprego de um conjunto de práticas integradas.

### a) Controle preventivo

Emprego de sementes isentas de arroz-vermelho, limpeza de equipamentos de preparo de solo e a prática do “roguing”.

### b) Preparo do solo e manejo da água

O sistema de semeadura em solo inundado com sementes pré-germinadas em áreas sistematizadas tem mostrado ser uma alternativa eficiente para a supressão e controle do arroz-vermelho. No entanto, para êxito no sistema, é importante que o preparo do solo seja iniciado com antecedência de um a dois meses antes da época prevista para a semeadura. Geralmente o preparo é iniciado com gradagens com uso de enxada rotativa na primavera, e mantido o solo com condições de umidade não saturado adequadas para a germinação das sementes existentes no solo.

### c) Plantio direto e cultivo mínimo

O sistema plantio direto com cultivo mínimo do solo para o controle do arroz-vermelho foi iniciado no Rio Grande do Sul há cerca de 20 anos; Consiste na semeadura do arroz após a dessecação da vegetação com herbicidas não seletivos. Mais de uma alternativa de preparo de solo tem sido empregada no sistema de cultivo mínimo. O método mais usado consiste no preparo antecipado do solo, seguido de um período de pousio para posterior dessecação da vegetação estabelecida.

### d) Rotação de culturas

A rotação com culturas, incluindo soja, milho ou sorgo, tem sido considerada um método eficiente para o controle de arroz-vermelho em muitas áreas de arroz irrigado. A principal vantagem desse método está na possibilidade de utilização de herbicidas seletivos a essas culturas com boa eficiência no controle de arroz, incluindo o arroz-vermelho e, ou, as misturas provenientes da safra anterior.

#### e) Sistema CLEARFIELD®

Este sistema consiste na utilização de cultivares de arroz resistentes aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas, os quais controlam populações de arroz, comercial e vermelho não portadores do referido gene. Os genótipos resistentes foram obtidos pelo pesquisador Timothy Crougan na Universidade da Louisiana, EUA. A resistência inicial foi alcançada com trabalho de mutação induzida em linhagens não comerciais de arroz. Estas cultivares são conhecidas como mutantes e não são geneticamente modificadas. No RS, o Instituto Rio-Grandense do Arroz-IRGA, liberou no ano de 2003 a primeira cultivar brasileira para o sistema CLEARFIELD®, designada Irga 422 CL. O sistema CLEARFIELD® prevê a utilização de uma cultivar mutante e do herbicida Only.

## Manejo de Doenças

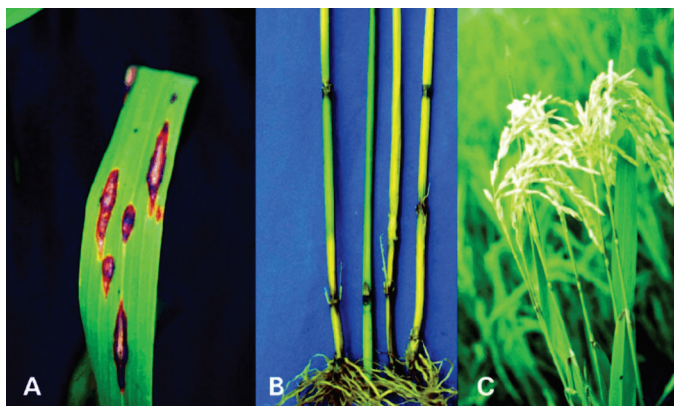
O arroz, durante todo seu ciclo, é afetado por doenças que reduzem a produtividade e a qualidade dos grãos. A incidência e a severidade das doenças dependem da ocorrência de patógeno virulento, de ambiente favorável e da suscetibilidade da cultivar. Mais de 80 doenças causadas por patógenos, incluindo fungos, bactérias, vírus e nematóides foram registradas na literatura. O manejo integrado de doenças requer um conjunto de medidas preventivas, cujos componentes são a resistência genética da cultivar, as práticas culturais e o controle químico, tendo por objetivo o aumento da quantidade e da qualidade do produto pela redução da população do patógeno a níveis toleráveis.

São apresentadas, a seguir, as principais doenças de importância econômica das lavouras de arroz irrigado na região tropical.

### Brusone

A brusone é a doença do arroz mais expressiva no Brasil. No Estado do Tocantins, onde são cultivados anualmente cerca de 70 mil hectares de arroz irrigado, os prejuízos são significativos, com a ocorrência da alta severidade de brusone nas folhas, devido ao manejo inadequado da água de irrigação na fase vegetativa.

A brusone ocorre desde o estágio de plântula até a fase de maturação da cultura. Os sintomas nas folhas (Figura 24A) iniciam-se com a formação de pequenas lesões necróticas, de coloração marrom, que evoluem, aumentando de tamanho, tornando-se elípticas, com margem marrom e centro cinza ou esbranquiçado. Em condições favoráveis, as lesões coalescem, causando morte das folhas e, muitas vezes, da planta inteira. Os sintomas nos nós e entrenós aparecem, geralmente, na fase de planta madura (Figura 24B). A infecção no primeiro nó, abaixo da panícula, é referida como brusone do pescoço (Figura 24C). A infecção na região dos nós é frequentemente encontrada em cultivares de arroz irrigado suscetíveis.



**Figura 24.** Brusone nas folhas (A); Brusone nos nós (B); Brusone no pescoço da panícula (C).  
Fotos: Lauro Pereira da Mota e Antônio Pereira da Silva Filho

A brusone é transmitida pela semente infectada, sendo essa uma das fontes primárias de inóculo. As sementes infectadas, contudo, não provocam epidemia em condições de plantios bem conduzidos. Outra fonte de inóculo primário são os esporos do fungo que sobrevivem nos restos culturais, em lavouras de segundo e terceiro anos de plantio consecutivos. Os esporos, trazidos pelo vento, produzidos nas lavouras vizinhas ou distantes, plantadas mais cedo, constituem-se também em fonte importante de inóculo primário.

Todas as fases do ciclo da doença, desde a germinação dos esporos até o desenvolvimento das lesões, são influenciadas, em grande parte,

pelos fatores climáticos, sendo o mais importante o molhamento das folhas pelas chuvas ou pela deposição de orvalho. A temperatura ideal para a o rápido desenvolvimento da brusone varia entre 20 °C e 25 °C. O desenvolvimento da infecção é acelerado quando a umidade relativa do ar for superior a 93%.

A maior suscetibilidade das folhas à brusone ocorre na fase vegetativa. O aumento da resistência é observado com a idade da planta a partir dos 55 a 60 dias, resultando na redução da severidade da brusone nas três folhas superiores. Durante o enchimento de grãos, a fase entre grão leitoso e pastoso (10 a 20 dias após a emissão das panículas) é a mais suscetível à brusone. A ocorrência de chuvas durante o enchimento de grãos também reduz a severidade da brusone nas panículas. O desequilíbrio nutricional aumenta a severidade da brusone nas folhas e panículas, principalmente do nitrogênio em doses elevadas.

## Controle

O controle adequado da brusone pode ser obtido com o uso de cultivares resistentes ou moderadamente resistentes. Para cultivares suscetíveis, recomenda-se uma a duas pulverizações com fungicidas (Tabela 12): a primeira, no emborrachamento, e a segunda, na época de emissão das panículas, de forma integrada com as seguintes práticas de manejo da cultura:

- . aplainamento e, ou, sistematização do solo para facilitar a irrigação;
- . dimensionamento adequado dos sistemas de irrigação e drenagem;
- . adequado preparo do solo;
- . adubação equilibrada, seguindo as recomendações de adubação;
- . uso de sementes de boa qualidade fisiológica e fitossanitária;
- . semeadura realizada entre 15 de outubro e 15 de novembro;
- . controle de plantas daninhas;
- . destruição de plantas voluntárias e doentes;
- . troca de cultivares semeadas a cada três ou quatro anos;



- . densidade de semeadura de 80 e 150 kg ha<sup>-1</sup> e espaçamento entre linhas de 17 a 20 cm;
- . evitar plantios escalonados.

Em áreas de difícil manejo de água associado ao plantio de cultivares suscetíveis, recomenda-se uma aplicação preventiva com fungicida sistêmico.

A adoção dessas práticas culturais, combinada com o uso de cultivares resistentes, reduz o uso de produtos químicos e, conseqüentemente, os danos ambientais e o custo de produção.

## Mancha-de-grãos

As manchas-de-grãos estão associadas a mais de um patógeno fúngico ou bacteriano e podem ser consideradas como um dos principais problemas da cultura do arroz no ecossistema várzeas. Os principais patógenos causadores de manchas-de-grãos (Figura 25A) incluem *Bipolaris oryzae* (Breda de Haan) Subram & Jain, *Phoma sorghina* (Sacc.) Boerema, Dorenbosch & Van Kesteren, *Alternaria padwickii* (Ganguly) Ellis, *Pyricularia oryzae* (Sacc.) Cooke, *Microdochium oryzae* (Hashioka Yokogi) Samuels & Hallet, *Sarocladium oryzae* (Sawada) W. Gams, além de diferentes espécies de *Bipolaris*, *Curvularia*, *Nigrospora*, *Fusarium*, *Coniothyrium*, *Epicoccum*, *Phythomyces* e *Chaetomium*.

As manchas aparecem desde o início da emissão das panículas até o seu amadurecimento. Os sintomas são muito variáveis, dependendo do patógeno predominante, do estágio de infecção e das condições climáticas. Em arroz irrigado, é difícil identificar os patógenos envolvidos com o aparecimento de manchas-de-grãos apenas pelo sintoma. Essas manchas causam engessamento e quebra dos grãos durante o beneficiamento (Figura 25B). A ocorrência de chuvas e a alta umidade durante a formação dos grãos favorecem a ocorrência das manchas, e o acamamento contribui para aumentar a descoloração dos grãos. Danos causados por insetos-praga no campo, principalmente o percevejo, predispõem os grãos à infecção por microrganismos.

**Tabela 12.** Produtos com registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para controle das doenças do arroz.

Registro MAPA	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Marca Comercial	Formulação <sup>1</sup>	Dose	Classe		Registrante	Indicação
					Toxicológica <sup>2</sup>	Am-biental <sup>3</sup>		
2198	Azoxistrobina (estrobilurina)	Priori	SC	0,4 L ha <sup>-1</sup>	III	III	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	Brusone, mancha-foliar, mancha-parda
1602	Carbendazim (benzimidazol) + Tiram (dimetiltiocarbamato)	Derosal Plus	SC	0,2 a 0,3 L 100 kg sementes <sup>-1</sup>	III	II	BAYER S.A.	Brusone, escaldadura, mancha-foliar, mancha-parda, queima-das-glumelas
1193	Carboxina (carboxanilida) + Tiram (dimetiltiocarbamato)	Vitavax Thiram 200 SC	WP	0,25 a 0,3 kg 100 kg sementes <sup>-1</sup>	I	II	CHEMTURA INDÚSTRIA QUÍMICA DO BRASIL LTDA.	Brusone, escaldadura, mancha-foliar, mancha-parda, mancha-de-grãos
2428193	Carboxina (carboxanilida) + Tiram (dimetiltiocarbamato)	Vitavax-Thiram WP	WP	0,25 a 0,3 kg 100 kg sementes <sup>-1</sup>	III	II	CHEMTURA INDÚSTRIA QUÍMICA DO BRASIL LTDA.	Brusone, escaldadura, mancha-foliar, mancha-parda, mancha-de-grãos
1648702	Casugamicina (antibiótico)	Kasumin	SL	1 - 1,5 L ha <sup>-1</sup>	III	III	ARYSTA LIFESCIENCE DO BRASIL INDÚSTRIA QUÍMICA E AGROPECUÁRIA	Brusone
1188491	Clorotalonil (isoflortalonitrila)	Bravonil 500	SC	2,5 a 3,0 L ha <sup>-1</sup>	II	II	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	Mancha-foliar, mancha-parda
428804	Clorotalonil (isoflortalonitrila)	Dacostar 500	SE	2,5 a 3,0 L ha <sup>-1</sup>	I	II	ARYSTA LIFESCIENCE DO BRASIL INDÚSTRIA QUÍMICA E AGROPECUÁRIA	Mancha-foliar, mancha-parda
2894	Difenoconazol (triazol)	Score	EC	0,3 L ha <sup>-1</sup>	I	II	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	Mancha-foliar, mancha-parda
9009	Epoxiconazol (triazol) + Cresoxim-Metilico (estrobilurina)	Brio	SC	0,5 a 1,0 L ha <sup>-1</sup>	III	II	BASF S.A.	Brusone, mancha-foliar, mancha-parda
9499	Fludioxonil (fenilpirrol) + Metalaxil-M (acilalaninato)	Maxim XL	SC	0,2 L 100 kg sementes <sup>-1</sup>	III	II	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	Brusone, mancha-foliar, mancha-parda, mal-do-colo; murcha-de-fusarium, tombamento

continua...

**Tabela 12.** Continuação...

Registro MAPA	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Marca Comercial	Formulação <sup>1</sup>	Dose	Classe		Registrante	Indicação
					Toxico-lógica <sup>2</sup>	Am-biental <sup>3</sup>		
2602	Ftalida (ftalida)	Rabcide 200	SC	1 a 1,5 L ha <sup>-1</sup>	IV	III	CHEMTURA INDÚSTRIA QUÍMICA DO BRASIL LTDA.	Brusone
1928708	Mancozebe (ditiocarbamato) + Tiofanato-Metílico (benzimidazol)	Dithiobin 780 WP	WP	2 a 2,5 kg ha <sup>-1</sup>	III	II	IHARABRAS S.A. INDÚSTRIA QUÍMICAS	Brusone
18007	Mancozebe (alquilenobis(ditiocarbamato))	Unizeb Gold	WG	2-3 kg ha <sup>-1</sup>	IV	III	UNITED PHOSPHORUS DO BRASIL LTDA.	Brusone
2438798	Mancozebe (ditiocarbamato)	Dithane NT	WP	2 a 4,5 Kg ha <sup>-1</sup>	I	II	DOW AGROSCIENCES INDUSTRIAL LTDA.	Brusone, mancha-foliar, mancha-parda
10909	Mancozebe (ditiocarbamato)	Eleve	WP	2 a 4,5 4,5 Kg ha <sup>-1</sup>	II	III	OURO FINO QUÍMICA LTDA.	Brusone, mancha-foliar, mancha-parda
1468210	Mancozebe (ditiocarbamato)	Mancozeb Sipcarn	WP	4,5 kg ha <sup>-1</sup>	III	II	SIPCAM UPL BRASIL S.A.	Brusone, mancha-estrita
638508	Mancozebe (ditiocarbamato)	Manzate 800	WP	4,5 kg ha <sup>-1</sup>	I	II	UNITED PHOSPHORUS DO BRASIL LTDA.	Brusone, mancha-foliar, mancha-parda
18207	Mancozebe (ditiocarbamato)	Penncozeb 800	WP	2 a 3,5 kg ha <sup>-1</sup>	IV	III	UNITED PHOSPHORUS DO BRASIL LTDA.	Brusone
1168704	Mancozebe (ditiocarbamato)	Persist	SC	8 L ha <sup>-1</sup>	III	III	DOW AGROSCIENCES INDUSTRIAL LTDA.	Brusone
18007	Mancozebe (ditiocarbamato)	Unizeb Gold	WG	2 a 3 kg ha <sup>-1</sup>	IV	III	UNITED PHOSPHORUS DO BRASIL LTDA.	Brusone
2104	Mancozebe (ditiocarbamato)	Vondozeb 800 WP	WP	2 a 3,5 kg ha <sup>-1</sup>	I	III	UNITED PHOSPHORUS DO BRASIL LTDA.	Brusone
3205	Miclobutanil (triazol)	Systhane 250	EC	0,3 a 0,6 L ha <sup>-1</sup>	I	II	DOW AGROSCIENCES INDUSTRIAL LTDA.	Escaldadura, Cárie ou carvão-do-grão, mancha-foliar, mancha-parda, mancha-estrita, mancha-das-glumelas
5594	Miclobutanil (triazol)	Systhane EC	EC	0,3 a 0,6 L ha <sup>-1</sup>	I	II	DOW AGROSCIENCES INDUSTRIAL LTDA.	Brusone, mancha-estrita, escaldadura e cárie

continua...

Tabela 12. Continuação...

Registro MAPA	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Marca Comercial	Formulação¹	Dose	Classe		Registrante	Indicação
					Toxico-lógica²	Am-biental³		
9107	Picoxistrobina (estrobilurina) + Ciproconazol (triazol)	Aproach Prima	SC	0,3 L ha <sup>-1</sup>	III	II	DU PONT DO BRASIL S.A.	Mancha-foliar, mancha-parda
5209	Propiconazol (triazol)	Bumper	EC	0,5 L ha <sup>-1</sup>	III	II	MILENIA AGROCIÊNCIAS S.A.	Brusone, escaldadura, mancha-parda, mancha-foliar
794	Propiconazol (triazol)	Juno	EC	0,5 L ha <sup>-1</sup>	III	II	MILENIA AGROCIÊNCIAS S.A.	Brusone, mancha-parda, escaldadura
3058395	Propiconazol (triazol)	Tilt	EC	0,4 L ha <sup>-1</sup>	I	II	SYNGENTA PROTEÇÃO DE CULTIVOS LTDA.	Mancha-foliar, mancha-parda
302	Propiconazol (triazol) + Trifloxistrobina (estrobilurina)	Stratego 250 EC	EC	0,5 a 0,75 L ha <sup>-1</sup>	II	II	BAYER S.A.	Brusone, mancha-foliar, mancha parda
6708	Tebuconazol (triazol)	Array 200	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	I	II	CONSAGRO AGROQUÍMICA LTDA.	Brusone, mancha-parda, mancha-foliar
6203	Tebuconazol (triazol)	Rival 200	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	I	II	NUFARM INDÚSTRIA QUÍMICA E FARMACÊUTICA S.A.	Brusone, mancha-parda, mancha-foliar
9412	Tebuconazol (triazol)	Tebuconazole CCAB 200	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	I	II	CCAB AGRO S.A.	Brusone, mancha-parda, mancha-foliar
7609	Tebuconazol (triazol)	Alterne	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	III	III	MILENIA AGROCIÊNCIAS S.A.	Brusone, mancha-foliar, mancha-parda
9299	Tebuconazol (triazol)	Constant	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	III	II	BAYER S.A.	Brusone, mancha-foliar, mancha parda
3409	Tebuconazol (triazol)	Egan	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	I	I	CONSAGRO AGROQUÍMICA LTDA.	Brusone, mancha-foliar, mancha parda
10499	Tebuconazol (triazol)	Elite	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	III	II	BAYER S.A.	Brusone, mancha-foliar, mancha parda
2895	Tebuconazol (triazol)	Folicur 200 EC	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	III	II	BAYER S.A.	Brusone, mancha-foliar, mancha-parda

continua...

**Tabela 12.** Continuação...

Registro MAPA	Ingrediente Ativo (Grupo Químico)	Marca Comercial	Formu- lação <sup>1</sup>	Dose	Classe		Registrante	Indicação
					Toxico- lógica <sup>2</sup>	Am- bienta <sup>3</sup>		
988999	Tebuconazol (triazol)	Folicur EC	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	III	II	BAYER S.A.	Brusone, mancha-foliar, mancha-parda
1710	Tebuconazol (triazol)	Tebufort	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	I	II	UPL DO BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE INSUMOS AGROPECUÁRIOS S.A.	Brusone, mancha-foliar, mancha-parda
2600	Tebuconazol (triazol)	Triade	EC	0,75 L ha <sup>-1</sup>	III	II	BAYER S.A.	Brusone, mancha-foliar, mancha-parda
12907	Tetraconazol (triazol)	Emerald	EW	0,3 a 0,5 L ha <sup>-1</sup>	II	III	FMC QUÍMICA DO BRASIL LTDA	Brusone, escaldadura, mancha-foliar, mancha-parda, mancha-das-bainhas
3004	Tetraconazol (triazol)	Eminent 125 EW	EW	0,3 a 0,5 L ha <sup>-1</sup>	II	III	ARYSTA LIFESCENCE DO BRASIL INDÚSTRIA QUÍMICA E AGROPECUÁRIA	Brusone, escaldadura, mancha-foliar, mancha-parda, mancha-das-bainhas
678604	Triciclazol (benzotiazol)	Bim 750 BR	WP	0,2 a 0,3 kg ha <sup>-1</sup> / 0,25 a 0,3 100 kg sementes <sup>-1</sup>	III	II	DOW AGROSCIENCES INDUSTRIAL LTDA.	Brusone
205	Trifloxistrobina (estrobilurina) + Tebuconazol (triazol)	Nativo	SC	0,6 a 0,75 L ha <sup>-1</sup>	III	II	BAYER S.A.	Brusone, cárie (cavão), mancha-foliar, mancha-parda

<sup>1</sup>SC/SL = concentrado solúvel; SE = Suspo-Emulsão; EC = concentrado emulsionável; EW = emulsão óleo em água; WG = granulado dispersível; WP = pó molhável;  
<sup>2</sup>I = extremamente tóxico; II = altamente tóxico; III = moderadamente tóxico; IV = pouco tóxico; <sup>3</sup>I = produto altamente perigoso; II = produto muito perigoso; III = produto perigoso; IV = produto pouco perigoso.  
 Fonte: Agrofit (2014).



**Figura 25.** Mancha-de-grãos (A); Quebra de grãos causada por mancha-de-grãos (B).

Fotos: Lauro Pereira da Mota

## Controle

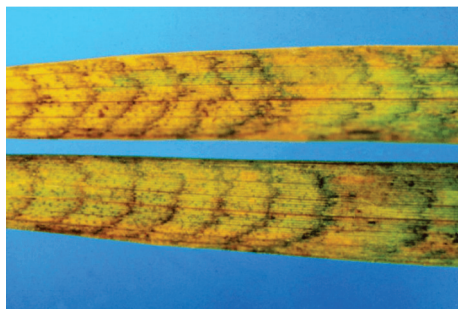
O tratamento de sementes com fungicida é um pré-requisito para aumentar o vigor e o estande, além de diminuir o inóculo inicial. As práticas culturais indicadas para outros patógenos podem minimizar a incidência de manchas-de-grãos. A aplicação de fungicidas protetores reduz os sintomas e melhora a qualidade dos grãos, sem, contudo, propiciar diferenças na produtividade.

## Escaldadura nas folhas

A escaldadura, causada pelo fungo *Microdochium oryzae* (Hashioka & Yokogi) Samuels & Hallett, ocorre em níveis significativos em todas as regiões do Brasil. Essa doença paralisa o crescimento da planta no início do emorrachamento, principalmente nos anos de alta precipitação. Em geral, a escaldadura é uma doença importante nas lavouras de arroz plantadas em ambientes com alta precipitação pluvial.

Os sintomas típicos da doença iniciam-se pelas extremidades apicais das folhas ou pelas bordas das lâminas foliares. As manchas não apresentam margens bem definidas e são inicialmente de coloração verde-oliva. Mais tarde, as áreas afetadas apresentam sucessões de faixas concêntricas (Figura 26). As lesões coalescem, causando secagem e morte da folha afetada. As lavouras afetadas apresentam amarelecimento geral, com as pontas das folhas secas. O patógeno infecta os grãos, causando pequenas

manchas do tamanho da cabeça de alfinete e, em casos severos, provoca descoloração das glumelas, tornando-as marrom-avermelhadas. As sementes infectadas e os restos culturais constituem as principais fontes de inóculo primário. A transmissão do fungo pelas sementes infectadas provoca uma descoloração nas plântulas, tornando-as marrom-escuras.



**Figura 26.** Sintomas de escaldadura nas folhas.

Foto: Antônio Pereira da Silva Filho

O desenvolvimento da doença é favorecido pelo umedecimento das folhas pela água da chuva ou por períodos prolongados de orvalho nas fases de perfilhamento efetivo e emborrachamento. Altas populações de plantas e adubação nitrogenada aumentam a severidade da escaldadura e favorecem o rápido desenvolvimento da doença.

## Controle

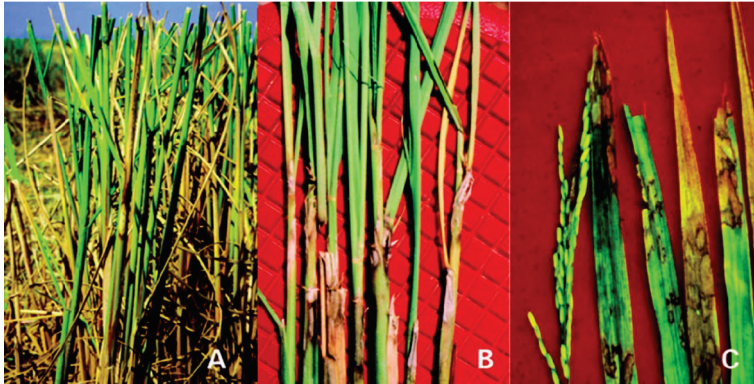
As medidas preventivas incluem o uso de sementes saudáveis ou tratadas com fungicidas. No Brasil, ainda não há informação quanto à viabilidade econômica do controle químico.

## Queima-da-bainha

A queima-da-bainha, causada pelo fungo *Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk (*Rhizoctonia solani* Kuhn), tem potencial para causar danos expressivos na produtividade de arroz irrigado.

A doença ocorre geralmente nas bainhas (Figura 27A) e nos colmos (Figura 27B), e é caracterizada por manchas ovaladas, elípticas ou arredondadas, de coloração branco-acinzentada e bordas marrons bem definidas. Em

casos severos, observam-se manchas semelhantes nas folhas, com aspecto irregular (Figura 27C). A infecção da queima-da-bainha resulta em seca parcial ou total das folhas e provoca acamamento da planta.



**Figura 27.** Queima-da-bainha (A); Queima-da-bainha nos colmos (B) e nas folhas (C).  
Fotos: Antônio Pereira da Silva Filho

O fungo *Rhizoctonia solani* sobrevive no solo em forma de esclerócios e de micélio em restos culturais, constituindo o inóculo primário. O fungo é disseminado rapidamente pela água de irrigação e pelo movimento do solo durante a aração, infecta diversas gramíneas comuns, como plantas daninhas nas lavouras de arroz irrigado e diversas leguminosas, inclusive a soja.

A doença desenvolve-se rapidamente durante a emissão das panículas e enchimento dos grãos. Os elevados percentuais de matéria orgânica do solo (3-4%), doses elevadas de nitrogênio e altas densidades de sementes (250 a 350 kg ha<sup>-1</sup>) contribuem para aumentar a severidade da doença. Os danos causados por insetos, como broca-do-colmo e percevejo, predispõem a planta à infecção por *R. solani* e outros fungos de solo, como *Sclerotium oryzae*, *Sclerotium rolfsii* e *Fusarium* sp.

A mancha-das-bainhas, causada por *Rhizoctonia oryzae* Ryker Gooch, vem assumindo importância no Estado do Tocantins. Em contraste aos sintomas da queima-da-bainha, os da mancha-da-bainha são caracterizados por manchas ovais, levemente verdes, creme ou brancas, com bordas marrom-avermelhadas. As lesões são isoladas e não formam áreas contínuas de infecção, típicas da queima-da-bainha.



## Controle

Para manejo eficiente das áreas afetadas pela queima-da-bainha e mancha-da-bainha recomenda-se: drenagem na entressafra; adubação equilibrada; densidade de semeadura entre 80 a 120 kg ha<sup>-1</sup>; e uso racional de herbicidas. A rotação do arroz com outras gramíneas, como milho e sorgo, pode reduzir a incidência da doença.

## Mal-do-pé

Mal-do-pé é uma doença causada pelo fungo *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) von Arx & D. Oliver var. *graminis*, que apresenta grande potencial de danos no arroz cultivado tanto em terras altas como sob irrigação suplementar. O primeiro registro dessa doença em arroz, no Brasil, ocorreu em 2000, em lavouras de terras altas e em irrigadas, nos estados de Goiás, Tocantins e Rio Grande do Sul.

O sintoma característico da doença é a coloração marrom-escura ou preta na bainha, na base do colmo, no primeiro e segundo nós e entrenós. A doença pode causar morte das folhas dos colmos infectados. As raízes das plantas afetadas permanecem associadas ao fungo *G. graminis* var. *graminis*, apresentando uma coloração preta, resultando, em alguns casos, na morte da planta. Nas lavouras de arroz afetadas ocorre um amadurecimento rápido dos grãos e até a morte dos perfilhos, dependendo da fase de crescimento e desenvolvimento da planta na época da ocorrência da infecção. Muitas vezes, os sintomas são confundidos com os da podridão-de-colmo.

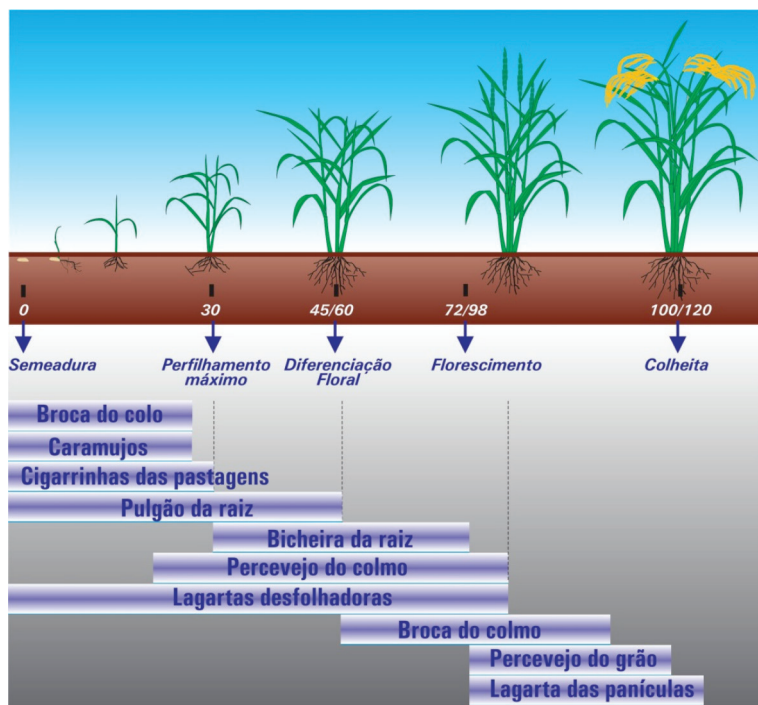
O agente causal do mal-do-pé afeta várias gramíneas, como *Cynadon* spp., *Chloris* sp., *Pennisetum* spp., *Stenotaphrum* spp. *Triticum* spp. e *Axonopus* sp., que podem constituir-se em hospedeiros secundários para a sobrevivência do patógeno em arroz, o qual persiste em restos culturais e é disseminado pelas chuvas e pelo vento.

## Controle

Como medida preventiva, deve-se evitar o plantio de cultivares altamente suscetíveis.

## Manejo de Insetos Fitófagos

O arroz pode ser atacado por muitas espécies de pragas desde o plantio até a colheita. Todas as partes da planta de arroz podem ser danificadas, mas a maioria das espécies apresenta pouca importância econômica. Na região tropical do Brasil, são dez espécies que eventualmente causam perdas econômicas ao arroz irrigado. Para o seu manejo é necessária a identificação das espécies e um diagnóstico preciso da injúria causada pela praga para estimar o potencial de seu dano. É muito importante associar corretamente a injúria a seu agente causal e o estágio fenológico da planta em que a praga ocorre. Na Figura 28 estão representadas as fases de desenvolvimento das plantas de arroz e a indicação das espécies mais prováveis de ocorrer e causar dano econômico. Informações mais detalhadas de cada espécie serão apresentadas a seguir.



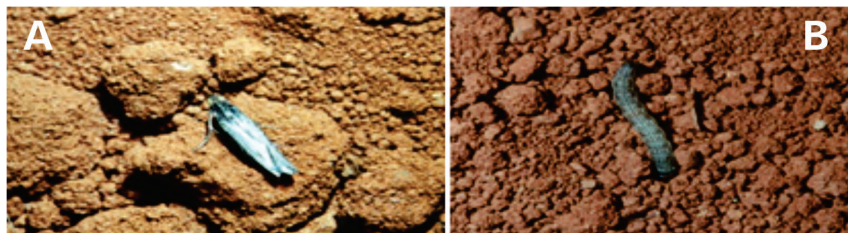
**Figura 28.** Estádios de desenvolvimento das plantas de arroz e ocorrência das principais pragas.  
Ilustração: Sebastião José de Araújo

## Broca-do-colo

*Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848) (Lepidoptera, Pyralidae)

(Figura 29)

### Importância e tipo de dano



**Figura 29.** Broca-do-colo – (A) adulto e (B) larva.

Fotos: José Alexandre Freitas Barrigossi

Uma lagarta pode atacar de cinco a dez colmos de plantas jovens e reduzir seriamente o estande se ocorrerem condições favoráveis antes da irrigação. Quando a destruição não é total, é possível notar que o ataque não ocorre uniformemente, localizando-se em certas áreas. Em uma lavoura de arroz com a cultivar BR Irga 409, com plantas no estágio de cinco a seis folhas, antes da irrigação, foi verificado que, em 15 dias, a *E. lignosellus* reduziu a população de plantas em 14%. O dano é causado pelas lagartas ao atacarem a base dos colmos (Figura 30), cavando galeria em direção ao centro, provocando o seccionamento das folhas centrais, que, em consequência, secam e dão origem ao sintoma “coração-morto”.



**Figura 30.** Colmo perfurado (A) e planta com coração morto (B) causados por lagartas de *Elasmopalpus lignosellus*.

Fotos: José Alexandre Freitas Barrigossi

## Manejo

. Práticas culturais. Manter o solo livre de vegetação por um período de 15 a 20 dias antes do plantio, para assegurar que os restos de cultura e plantas daninhas estejam decompostos antes da germinação do arroz; realizar a semeadura em época que coincida com o início das chuvas e em solo úmido; utilizar plantio direto em áreas com cobertura morta; inundar os quadros infestados; destruir os restos de cultura após a colheita.

. Controle biológico. São muitos os inimigos naturais citados para *E. lignosellus*, como parasitóides e entomopatógenos.

. Controle químico. Na ausência de controle preventivo e presença de plantas atacadas, fazer a amostragem da lavoura. O controle deve ser efetuado quando houver risco de o número de colmos ficar inferior a 20 colmos  $m^{-1}$  ou 100 colmos  $m^{-2}$ , ou quando 5% dos colmos se apresentarem atacados antes da irrigação da lavoura. O controle químico deve ser usado de acordo com as recomendações (Tabela 13).

## Caramujo do arroz

*Pomacea* spp. (**Gastropoda:Ampullariidae**)

### Importância e tipo de dano

O caramujo é uma praga importante do arroz onde se usa o sistema pré-germinado, mas as lavouras estabelecidas no sistema convencional também podem ser danificadas na fase de plantas jovens. A infestação da lavoura pode ocorrer pela água de irrigação ou se a área já tiver infestada com populações remanescentes de plantios anteriores, visto que os caramujos passam de uma safra para outra, enterrados no solo voltando à sua atividade com o retorno da água. Posturas dos caramujos são de coloração rósea avermelhada, podendo ser encontradas em plantas dentro e no entorno da lavoura. Os caramujos cortam as plantas no nível da água. Um caramujo pode consumir até cinco plantas novas de arroz por dia.

## Manejo

O manejo dos caramujos deve ser realizado por meio de práticas culturais, uma vez que não existem produtos químicos registrados no

Ministério da Agricultura para o controle desta praga em arroz. Dentre as práticas, recomendam-se: coleta e destruição de posturas e de caramujos nas proximidades da entrada da água de irrigação, retirada temporária da água dos campos atacados para melhorar a exposição dos caramujos aos predadores; manutenção da vegetação arbórea no entorno dos campos para facilitar o abrigo de gaviões; colocar tela metálica na entrada da água para impedir a entrada de caramujos nos quadros, manter o nível da água bem baixo até que as plantas se tornem mais resistentes ao ataque dos caramujos.

## Cascudo-preto

*Euetheola humilis* Burmeister, 1847 (= *Heteronychus humilis* Burmeister = *Ligyris humilis* Burmeister = *Podalgus humilis* Burmeister) (Coleoptera: Scarabaeidae) (Figura 31).



**Figura 31.** Cascudo-preto (*Euetheola Humilis*) inseto adulto (A); larvas (B); lavoura de arroz atacada (C).

Fotos: Evane Ferreira (A), Jaime Vargas (B) e José Francisco da Silva Martins (C).

## Importância e tipo de dano

A *E. humilis* tem causado prejuízos ocasionais em diferentes culturas desenvolvidas em solos úmidos e argilosos. Em arroz, provoca danos severos e ocorre em todas as regiões brasileiras, sendo abundante em alguns anos em grandes áreas. O arroz pode ser danificado tanto pelas larvas como pelos adultos (Figura 31), que roem e dilaceram a parte subterrânea das plantas, provocando o seu amarelecimento ou a sua morte. Os adultos podem atacar os arrozais em qualquer época, desde que não estejam inundados. Devido a sua grande mobilidade, voam de um lugar para outro e causam, em geral, mais dano que as larvas. Podem provocar o tombamento das plantas maduras, ao cortarem os

colmos junto ao solo, em áreas drenadas para a colheita. Em Formoso do Araguaia, TO, em 300 hectares de arroz irrigado, com plantas de 15 a 25 dias de idade, foi constatada uma destruição de cerca de 60% das plantas pelo cascudo preto. Em 400 ha de arroz mais novo, o nível de dano do inseto estava em 10%. Nas partes mais afetadas, os cascudos eram encontrados a dois centímetros de profundidade, em número de até 20 por metro de fileira de plantas.

Em grandes lavouras, as infestações não ocorrem de modo uniforme, mas em focos, onde se concentram as formas adultas e suas larvas, e muito raramente causam prejuízo total.

## Manejo

. Práticas culturais. Nas áreas infestadas, antes do plantio, fazer o revolvimento do solo mediante gradagem, para expor o inseto ao ataque de pássaros e diminuir sua viabilidade; inundar os tabuleiros infestados, antes ou depois do plantio, no mínimo por três dias, para afogar as larvas e os adultos; destruir os restos culturais, após a colheita do arroz.

. Controle físico. Armadilhas luminosas têm grande poder de atrair os cascudos e podem ser utilizadas para capturá-los ou concentrá-los em determinados pontos da lavoura, onde possam ser mais facilmente mortos. O melhor método para controlar o cascudo-preto em lavouras de arroz é o uso da armadilha luminosa, quando bem manipulada.

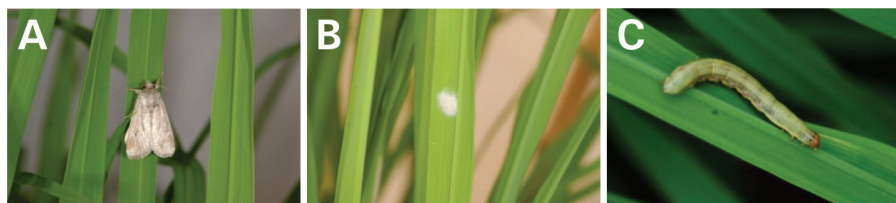
. Controle biológico. Como parasitóide de larvas de *Dyscinetus* spp. e *Ligyris* spp., a literatura menciona *Cryptomeigenia setifacies* (Diptera-Tachinidae), e como entomopatógeno de *Euetheola bidentata*, o fungo *Metarhizium anisopliae* (Moniliales-Moniliaceae). Quanto aos predadores, é mencionado um complexo de animais, como aves de quintal, sapos, rãs, lagartixas, morcegos, suínos, entre outros, que têm sido pouco estudados e pouco valorizados.

. Controle químico. Na ausência de controle preventivo deve ser providenciada uma medida curativa de controle (Tabela 13) quando as

amostragens acusarem infestações médias de quatro larvas ou dois adultos por metro quadrado.

## Lagarta-dos-arrozais

*Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae)  
(Figura 32).



**Figura 32.** *Spodoptera frugiperda*: Adulto (A) postura (B) e Lagarta (C).

Fotos: José Alexandre Freitas Barrigossi

## Importância e tipo de dano

A lagarta-das-folhas, *Spodoptera frugiperda*, existe em todo o Brasil; é polífaga e tem grande poder de destruição. No arroz irrigado, o período crítico de ataque ocorre entre a emergência das plântulas e a inundação da lavoura, quando as lagartas cortam as plantas rente ao solo, podendo destruir áreas extensas da cultura. Os insetos-praga podem atacar toda a parte aérea da planta de arroz, sendo mais comum e prejudicial por reduzir a superfície foliar das plantas jovens ou mais desenvolvidas, quando há comprometimento da folha bandeira.

Alguns trabalhos, utilizando plantas de arroz artificialmente infestadas com lagartas de *S. frugiperda* em campo, telado e laboratório, têm contribuído para esclarecer as relações desse inseto com cultivares de arroz irrigado. Em condições de laboratório, uma lagarta de *S. frugiperda*, para completar o desenvolvimento na cultivar de arroz irrigado BR Irga 409, precisou, em média, de 20,6 dias e consumiu 156,7 cm<sup>2</sup> de folha; os três últimos ínstares larvais foram responsáveis por mais de 90% do total de folhas consumidas. Em arroz novo, antes da irrigação, verificou-se que, em sete dias de alimentação, cada lagarta pode provocar redução de 0,9% na produção de grãos, se for originada dentro da lavoura, e 1,5%, se for migrante.



Com o aumento da população de lagartas, foram constatadas reduções na população de plantas, índice de biomassa e produtividade de grãos, estabelecendo-se a equação:  $y = 5725,9 - 50,54x$ , para representar o efeito da população de lagartas ( $x$ ) na produtividade de grãos ( $y$ ) da cultivar de arroz irrigado BR Irga 414. Por essa equação, uma população de 28 lagartas por  $m^2$ , antes do início do perfilhamento dessa cultivar provocaria uma redução na produtividade de grãos de  $1.415 \text{ kg ha}^{-1}$ . A cultivar BR Irga 414 demonstrou grande sensibilidade ao desfolhamento, mesmo na fase de perfilhamento pleno, conforme pode ser verificado pela equação  $y = 4493,2 - 15,16x$ , obtida a partir de desfolha artificial, na qual um corte de  $x = 25\%$  corresponde a uma redução na produtividade de  $379 \text{ kg ha}^{-1}$ .

## Manejo

. Práticas culturais. Evitar altas densidades de semeadura; inundar, por dois ou três dias, os quadros com plantas novas infestadas; passar rolo faca sobre plantas daninhas muito infestadas por lagartas; destruir os restos de cultura após a colheita.

. Controle biológico. São relacionados 30 parasitóides de *S. frugiperda*. Apesar do grande número, esses inimigos naturais são, em geral, de baixa atuação na fase inicial da cultura, podendo até mesmo não estarem presentes.

. Controle químico. Deve ser aplicado quando realmente necessário. Monitorar as lavouras, principalmente na fase de plantas jovens, enquanto não forem inundadas. Os levantamentos devem ser semanais, amostrando o arrozal no sentido das diagonais, utilizando uma moldura de arame grosso de  $0,5 \times 0,5 \text{ m}$  e, considerando que, a cada lagarta de 3º ínstar por  $m^2$ , cerca de 1 cm de comprimento, ou por quatro amostras, alimentando-se por uma semana, corresponde a uma redução de 1% na produtividade de grãos. Nas etapas subsequentes, os arrozais devem ser tratados, quando as folhas nas fases vegetativa e reprodutiva apresentarem 25% e 15% dos limbos reduzidos em 50% ou mais, respectivamente, estando as lagartas em plena atividade. Para controlar esse inseto-praga, deve-se utilizar inseticidas registrados, de acordo com as recomendações (Tabela 13).



## Gorgulho-aquático

*Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (= *Lissorhoptrus oryzae*)  
(Costa Lima, 1936) (Coleoptera, Curculionidae) (Figura 33, Figura 34).



**Figura 33.** Larva, bicheira-da-raiz,  
*Oryzophagus oryzae*.

Fotos: José Alexandre Freitas Barrigossi



**Figura 34.** Gorgulho-aquático,  
*Oryzophagus oryzae*.

## Importância e tipo de dano

*O. oryzae* tem vários hospedeiros alternativos e ocorre praticamente em todas as áreas de arroz irrigado do Brasil, sendo conhecido há mais tempo no Rio Grande do Sul. Nesse estado, a incidência do inseto nos arrozais tem aumentado com o aplainamento do solo, e o caráter típico de colonização agregada modificou-se para forma mais casual, com as lavouras infestadas, mostrando uma redução na produtividade de cerca de 10%. Adultos e larvas causam danos ao arroz, cujos prejuízos dependem da intensidade de infestação e do sistema de cultivo utilizado. Em lavouras implantadas por meio de sementes pré-germinadas, a forma adulta pode ser extremamente prejudicial, conforme já constatado em Santa Catarina, pela alimentação de grandes populações do gorgulho nos coleóptilos, radículas e plântulas, sob a água de irrigação.

Em lavouras implantadas por semeadura em solo seco e por meio de mudas na lama, o dano de adultos nas folhas, não tem sido de expressão econômica. Nesses sistemas, o principal dano é causado pelas larvas que surgem a partir do décimo dia da inundação dos tabuleiros e alimentam-se do sistema radicular do arroz. Isso traz reflexos negativos no desenvolvimento das plantas, que se apresentam

de porte reduzido, amarelas e murchas, podendo os sintomas das plantas atacadas pela bicheira serem confundidos com deficiência de nitrogênio, toxicidade de ferro ou salinidade.

O efeito das larvas de *O. oryzae* sobre a produtividade de grãos de uma determinada cultivar em uma dada localidade pode ser influenciado pela época de plantio, sendo observadas, em plantios do final de outubro, reduções na produção cerca de três vezes maior em relação àqueles realizados no final de novembro. Em geral, ocorrem duas gerações de larvas por safra. A primeira aparece geralmente dez dias após a irrigação definitiva nos plantios convencional e direto, atingindo o acme 25 dias após, quase sempre causando maior dano que a segunda geração, porque ocorre quando o sistema radicular da planta ainda é pouco desenvolvido. A cada larva, em média, por amostra de 0,6 litro de solo e raízes, é esperada uma redução de 1,1% e 1,5% na produtividade de grãos das cultivares de ciclo médio e curto, respectivamente. Após o início da diferenciação das panículas, não há resposta positiva em produtividade de arroz ao controle das larvas.

## Manejo

. Práticas culturais. Destruir os sítios de hibernação ou de plantas hospedeiras dos gorgulhos na entressafra, normalmente gramíneas que vegetam ou deixam restos nos canais de irrigação e periferia dos campos de arroz; aplainar o solo, para evitar a agregação do inseto-praga; atrasar a época de semeadura; destruir os restos da cultura por queima ou aração, imediatamente após a colheita ou depois de um período de pastoreio, para combater o inseto-praga e seus hospedeiros; fazer rotação de culturas para evitar o aumento populacional do inseto, pelos sucessivos cultivos de arroz na mesma área; utilizar cultura armadilha em parte da lavoura, plantada 10 a 15 dias antes da semeadura; e fazer irrigação geral para concentrar e controlar os insetos adultos. Na cultivar BR-Irga 409, observou-se que a irrigação antecipada de uma semana pode concentrar duas ou mais vezes o número de insetos.

. Armadilha luminosa. Pode ser útil para monitoramento e para atrair os insetos para locais de cultura armadilha.

. Resistência varietal. As cultivares BR-Irga 410 e BR-Irga 413 foram identificadas como resistentes; a BR-Irga 409, a BR-Irga 412 e a Bluebelle como moderadamente resistentes, e a BR-Irga 414 altamente suscetível. Em áreas com risco de infestação, deve-se evitar o uso de cultivares de ciclo curto, que tendem a ser menos tolerantes ao ataque do inseto.

. Controle biológico. A relação de inimigos naturais de *O. oryzae* é pequena, não existindo referência de parasitóides, e os predadores encontrados (larvas de coleóptero Dytiscidae) são pouco conhecidos, ainda que promissores.

. Controle químico. Utilizar inseticidas registrados para controlar esse inseto-praga (Tabelas 13 e 14). Em lavouras que não receberam tratamento preventivo, o controle deve ser realizado com base nos dados de amostragens ao acaso, para cicatrizes de alimentação dos gorgulhos na última folha desenvolvida nas plantas, e pelo número de larvas em amostra de aproximadamente um litro de solo e raízes. As amostras devem ser retiradas em linhas paralelas às bordas ou canais de irrigação. Quando for encontrada uma média de duas a três larvas entre as raízes e a terra, contidas no cilindro de amostragem de 10 cm de diâmetro e, mais ou menos, 12 cm de altura, se a área não for tratada, espera-se uma redução na produtividade de arroz de 100 kg ha<sup>-1</sup>.

## Percevejo-do-colmo

*Tibraca limbativentris* Stal, 1860 (Heteroptera, Pentatomidae)  
(Figura 35).



**Figura 35.** Percevejo-do-colmo *Tibraca limbativentris*: adulto (A), postura (B) e ninfas (C).

Fotos: José Alexandre Freitas Barrigossi

## Importância e tipo de dano

É um inseto-praga muito prejudicial para o arroz e, em alguns anos, tem apresentado alta incidência, encontrando-se até 200 percevejos por m<sup>2</sup>, provocando perdas de produtividade estimadas de 5% a 80%.

O dano é caracterizado pela morte parcial ou total da parte central dos colmos, em consequência da alimentação do inseto a partir do 2º ínstar ninfal. A picada do inseto na base das plantas, na fase vegetativa, provoca o aparecimento do sintoma conhecido por “coração-morto” e, na fase reprodutiva, o de “panícula-branca” (Figura 36). No local em que o percevejo introduz o estilete na bainha da folha observa-se pequeno ponto marrom, coincidindo internamente com o estrangulamento do colmo (Figura 37). Num estudo com a cultivar BR-Irga 409, sob diferentes populações de machos de *T. limbativentris*, observou-se que infestações na fase reprodutiva aumentam o número de grãos quebrados e gessados e que 1 percevejo por m<sup>2</sup>, na fase vegetativa, provoca redução de 58,7 kg ha<sup>-1</sup> na produção de grãos. Com o mesmo nível de infestação na fase reprodutiva, a perda na produtividade de grãos é equivalente a 65,2 kg ha<sup>-1</sup>.



**Figura 36.** Panícula branca resultante do ataque de *Tibraca limbativentris*.

Foto: José Alexandre Freitas Barrigossi



**Figura 37.** Necrose do colmo sob o ponto de alimentação de *Tibraca limbativentris*.

Foto: José Alexandre Freitas Barrigossi

Em condições favoráveis ao inseto, estima-se que cada ninfa do 4º e 5º ínstar e cada adulto estabelecido em culturas com 30 e 65 dias de idade são capazes de provocar, nos 35 dias subsequentes, seis corações-mortos e cinco panículas-brancas, respectivamente.

## Manejo

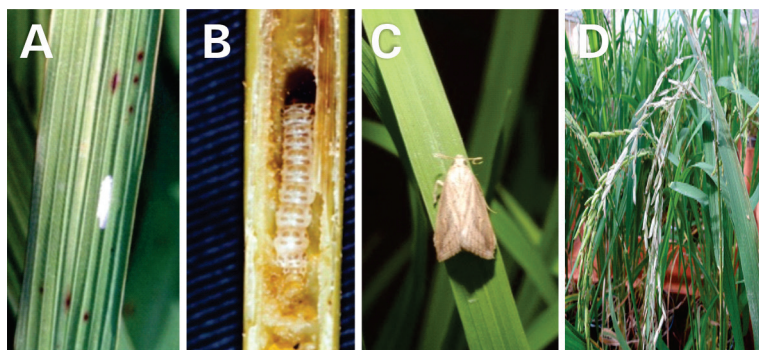
. Práticas culturais. Evitar o plantio escalonado de arroz na mesma área ou em áreas próximas; manter o campo livre de plantas hospedeiras do inseto-praga; manter inundação uniforme dos quadros para dificultar o estabelecimento do inseto; destruir os restos culturais.

. Controle biológico. Predadores: *Efferia* sp. (Diptera-Asilidae), aracnídeos, batráquios, aves. Parasitóides de ovo: *Telenomus* sp. (Hymenoptera-Scelionidae), *Oencyrtus fasciatus* Mercet 1921 (Hymenoptera-Encyrtidae). Entomopatógenos: *Metarhizium anisopliae* (Metch.) Sorokin, *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin, *Paecilomyces* sp. (Moniliales-Moniliaceae). Há registro de que esse último tem causado infecção em ninfas e adultos.

. Controle químico. Utilizar inseticidas recomendados (Tabela 14). Fazer a amostragem do inseto no arrozal, a partir de 40 a 50 dias de idade das plantas, e aplicar tratamento nos locais que apresentarem um ou mais percevejos por 100 colmos, ou quando forem coletados um número médio igual ou maior que 0,3 e 0,5 percevejo por redada de 0,38 x 0,80 m, antes e depois do meio dia, respectivamente.

## Broca-do-colmo

*Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lepidoptera: Pyralidae) (Figura 38)



**Figura 38.** *Diatraea saccharalis*: ovo (A), larva no colmo da planta de arroz (B), adulto (C) e planta com panícula vazia em decorrência do ataque (D).

Fotos: José Alexandre Freitas Barrigossi (A, B e C) e Jacqueline B. Nascimento (D)

## Importância e tipo de dano

A *D. saccharalis* é um inseto de alta severidade potencial, que ocorre na maioria dos anos, em baixa população, nos arrozais. Além do arroz, possui vários outros hospedeiros cultivados e nativos. O dano é causado pelas lagartas que, ao penetrarem nos colmos, alimentam-se do tecido esponjoso e destroem os pontos de crescimento, provocando a morte da sua parte central. Quando isso ocorre durante a fase vegetativa das plantas, origina o sintoma conhecido como “coração-morto” (Figura 39). Quando ocorre durante a época de formação e emissão das panículas, fase reprodutiva, provocando a morte da folha bandeira e esterilidade das espiguetas, origina o sintoma conhecido por “panícula-branca” (Figura 40), que se desprende facilmente da planta, quando puxada.



**Figura 39.** Coração-morto por *Diatraea saccharalis*.

Foto: José Alexandre Freitas Barrigossi



**Figura 40.** Panícula-branca por *Diatraea saccharalis*.

Foto: José Alexandre Freitas Barrigossi



As lagartas de *D. saccharalis* causam dano severo nos tecidos internos dos colmos, ultrapassando, com frequência, vários nós. Estima-se uma redução de 2% a 3% na produtividade para cada 10% de colmos atacados ou para cada 1% de panícula branca. Isso porque o número de colmos com sintomas visíveis de ataque de broca é menor que o número de colmos realmente atacados, mas, no conjunto, reduz o vigor, o número de perfilhos e aumenta o percentual de espiguetas vazias.

Em Pelotas, RS, verificou-se que as cultivares de arroz irrigado que apresentaram, em média, 5,7% dos colmos atacados sofreram reduções na produtividade de grãos da ordem de 108 kg ha<sup>-1</sup>.

A *D. saccharalis* tem demonstrado ser um inseto-praga expressivo na região do Brasil Central, principalmente no Estado de Mato Grosso. No Estado do Tocantins, onde predomina a cultura irrigada, acredita-se que esse inseto possa estar causando prejuízo econômico. No Município de Cristalândia, TO, constatou-se alta população de lagartas e pupas no produto colhido e ensacado.

## Manejo

. Práticas culturais. Deve-se evitar: plantio de arroz próximo de cana-de-açúcar, milho ou outras gramíneas hospedeiras do inseto; plantios escalonados em áreas próximas; excesso de fertilizante nitrogenado. Manter os campos livres de plantas hospedeiras do inseto e destruir os restos culturais após a colheita.

. Resistência varietal. Vários genótipos com características de resistência à *D. saccharalis* foram identificados.

. Controle biológico. Entre os muitos inimigos naturais das brocas-do-colmo, destacam-se os himenópteros parasitóides de ovos, os parasitóides de lagarta, da ordem Diptera e predador das posturas.

. Controle químico. Deve-se providenciar uma medida de controle (Tabela 14) quando o monitoramento da lavoura indicar, na fase vegetativa e na fase reprodutiva, respectivamente, duas e uma posturas



por 100 colmos, estando o parasitismo de ovos inferior a 50%. O monitoramento deve ser feito nos períodos de maior suscetibilidade do arroz a esta praga: alongamento dos colmos, fim do perfilhamento e início da emissão das panículas.

## Ácaro

*Schizotetranychus oryzae* Rossi de Simons (Acari: Tetranychidae)

### Importância e tipo de dano

Os ácaros são pequenos artrópodes mais relacionados às aranhas do que aos insetos. Os adultos são muito pequenos, coloração amarelo-esverdeada, com manchas escuras e cerca de 0,8 mm de comprimento. Localizam-se principalmente na face dorsal das folhas, onde podem ser encontrados ovos e larvas entre fios de teia. Ao se alimentar, introduz o estilete nas células, provocando lesões características na face superior das folhas.

Em cultivos irrigados, populações do ácaro da mancha branca aumentam nos períodos de tempo seco e quente e podem causar danos severos às plantas de arroz e comprometer a produtividade de grãos. Contudo, condições favoráveis a surtos de ácaro nos arrozais irrigados na região tropical não ocorrem com frequência.

### Manejo

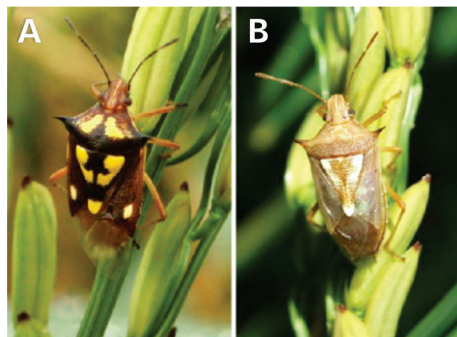
O manejo dos ácaros envolve cuidadosa observação das condições ambientais e do estágio de desenvolvimento da cultura. O monitoramento deve iniciar nas margens do campo onde as infestações são mais prováveis de iniciar. As folhas devem ser examinadas para verificar a presença de manchas. A injúria provocada pelo ácaro lembra outras produzidas por causas como desequilíbrio de nutrientes e de toxicidade de herbicidas. Portanto, a presença de ácaro deve ser confirmada com auxílio de uma lupa. Em arroz, o controle do ácaro é restrito à aplicação de produto químico.

Como os ácaros possuem grande capacidade de desenvolver resistência a acaricidas, é muito importante a rotação com produtos de classes

diferentes, no caso de ser requerida mais de uma aplicação durante o ciclo da cultura. Atualmente, não existem registros de populações de *Schizotetranychus oryzae* resistentes a acaricidas.

## Percevejos-do-grão

*Oebalus poecilus* (Dallas, 1851) e *O. ypsilongriseus* (De Geer, 1773)  
(Heteroptera: Pentatomidae) (Figura 41, Figura 42)



**Figura 41.** Percevejos-das-panículas *Oebalus poecilus* (A), e *O. ypsilongriseus* (B).

Fotos: José Alexandre Freitas Barrigossi



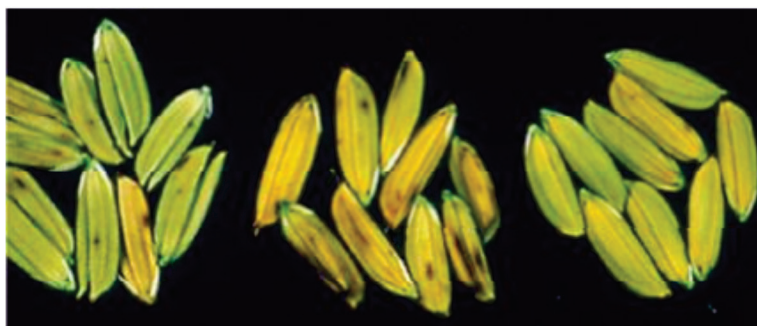
**Figura 42.** Postura de enxame do *Oebalus poecilus*.

Foto: Evane Ferreira

## Importância e tipo de dano

O percevejo afeta a quantidade e a qualidade da produção, e tem sido abundante, em alguns anos, em grandes áreas, onde as posturas de enxames são indicativas de que, em tais oportunidades, a sua densidade populacional era elevada em grande parte da área. Encontra-

se distribuído em todas as regiões produtoras de arroz do Brasil e possui vários hospedeiros alternativos. Alimenta-se da parte aérea das plantas, sendo mais prejudicial quando se alimenta das panículas. Nesse caso, os insetos alimentam-se das ramificações das panículas e, principalmente, das espiguetas, onde deixam cerca de 70% das bainhas de estilete. A natureza e extensão do dano dependem do estágio de desenvolvimento das espiguetas e do tempo de alimentação do inseto. Ninfas de 3º ínstar e adultos, em 24 horas, podem danificar, em média, individualmente, 2,6 espiguetas leitosas, 1,5 espiguetas em massa e 0,8 espiguetas maduras. Quando o ataque ocorre no final do desenvolvimento dos grãos, formam-se áreas escuras na casca (Figura 43) e brancas no endosperma, em volta dos pontos perfurados com o rostro (Figura 44). Os grãos ficam estruturalmente enfraquecidos nas regiões danificadas e geralmente quebram durante o beneficiamento. A permanência de um percevejo adulto nas panículas, em fase de maturação, da cultivar BR Irga 410, chegou a destruir 61,7 espiguetas. Em dois experimentos com dez cultivares de arroz irrigado, foi verificado que a permanência de um adulto de *O. poecilus* por panícula, desde o início da fase leitosa das espiguetas até a sua maturação completa provocou uma redução de 10,4% na massa e 12,3% no poder germinativo das espiguetas. Os percevejos também são vetores de fungos como *Helminthosporium oryzae*, *Curvularia lunata* e *Fusarium* spp., que contribuem para aumentar a incidência de mancha-de-grãos, quando associados às picadas dos percevejos.



**Figura 43.** Espiguetas normais, à direita, com sinais de alimentação de *Oebalus* spp., vazias, à esquerda, e atrofiadas, ao centro.

Foto: Evane Ferreira



**Figura 44.** Grãos manchados pela alimentação de *Oebalus* spp.

Foto: José Francisco da Silva Martins

## Manejo

. Práticas culturais. Evitar plantio escalonado de arroz em áreas próximas; manter os campos livres de plantas hospedeiras do inseto-praga, como, por exemplo, *Digitaria* spp., *Echinochloa* spp; evitar o acúmulo de quaisquer materiais que possam abrigar o inseto-praga; utilizar arroz como cultura armadilha em 5% a 10% da área, plantando 10 a 15 dias antes do plantio geral, e aplicar inseticida, se a área estiver infestada na época de formação dos grãos; destruir os restos culturais após a colheita.

. Resistência varietal. Em teste de confinamento de *O. poecilus*, em panículas das cultivares BR Irga 414, BR Irga 411, Bluebelle, BR Irga 410 e EEA-406, constatou-se que a porcentagem de perda de massa dos grãos nas três primeiras cultivares foi significativamente menor que nas demais. Infestações de 13 cultivares de arroz irrigado, com um e dois *O. poecilus* por panícula, não afetaram as sementes produzidas a ponto de influenciar a emergência de plântulas 16 dias após a semeadura.

. Controle biológico. Predador de ninfas e adultos: *Apiomerus flavipennis* Herr. Schaff (Hemiptera-Reduviidae). Parasitóides de adultos e ninfas: *Besikia cornuta* (Brauer & Bergenstan, 1890); (Diptera: Tachinidae). Parasitóides de ovos: *Microphanurus mormidae* Lima, 1935 e *Telenomus mormidea* Lima, 1935 (Hymenoptera-Scelionidae) são considerados mais importantes.

. Controle químico. Quando necessário, aplicar inseticidas de acordo com as recomendações (Tabela 14). O monitoramento da cultura deve ser iniciado quando aparecerem as primeiras panículas. O inseticida deve ser aplicado quando, nas duas primeiras semanas, for coletada uma média de cinco percevejos por dez redadas e, nas duas semanas subsequentes, dez percevejos por dez redadas, ou quando observar 0,8 a 1,0 *Oebalus* por dez panículas.

**Tabela 13.** Produtos com registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e para tratamento de sementes de arroz visando o controle das pragas que atacam a cultura na fase inicial do desenvolvimento.

Nome Comercial	Nome Técnico	Grupo Químico	CT <sup>1</sup>	Class. Ambiental	Indicação	Dose/100 kg de sementes	Regis-trante
Adage 350 FS	Tiametoxam	Neonecotinoide	III	II	Bicheira-da-raiz Cigarrinha-das-pastagens Lagarta elasma Pulgão-da-raiz	200-400 mL 200-400 mL 200-400 mL 50-100 mL	Syngenta
Adage 7000 WS	Tiametoxam	Neonecotinoide	III	III	Bicheira-da-raiz Cigarrinha-das-pastagens Lagarta elasma	150-200 g 100-200 g 150-200 g	Syngenta
Amulet	Fipronil	Pirazol	II	II	Bicheira-da-raiz	120-150mL	Syngenta
Belure	Fipronil	Pirazol	III	II	Bicheira-da-raiz	250-300 mL	Arysta
Carboran Fersol 350 SC	Carbofurano	Metilcarbamato	I	*	Lagarta elasma	1500 mL	Fersol
Cropstar	Imidacloprido + Tiodicarbe	Neonicotinoide + Metilcarbamato	II	II	Pulgão-da-raiz Lagarta-elasma Lagarta-do-cartucho	250-350 mL 700-1000 mL 500-1000 mL 750-1000 ml	Bayer
Cruiser 350 FS	Tiametoxam	Neonicotinoide	III	III	Cigarrinha-das-pastagens	500 mL	Syngenta
Cruiser 350 OPTI	Tiametoxam + Iabdaclotrina	Neonicotinoide + Piretroide	I	I	Bicheira da raiz Lagarta elasma Cigarrinha-das-pastagens	300-400 g 300-400 g 200-400 g	Syngenta
Cruiser 700 WS	Tiametoxam	Neonicotinoide	III	III	Bicheira-da-raiz	150-200 g	Syngenta
Cruiser 700 W	Tiametoxam	Neonicotinoide	III	III	Lagarta elasma Cigarrinha-das-pastagens	150-200 g 100-200 g	Syngenta
Fenix	Carbosulfano	Metilcarbamato	II	II	Lagarta-elasma Cigarrinha-das-pastagens	2000 mL 2000 mL 1500-2000 mL	FMC
Gaucho FS	Imidacloprid	Neonecotinoide	III	III	Bicheira-da-raiz	350 mL	Bayer
Imidacloprid Nortox	Imidacloprido	Neonecotinoide	II	II	Bicheira-da-raiz	300-450 mL 300-350 mL	Nortox S.A.
Picus	Imidacloprido	Neonecotinoide	III	III	Bicheira-da-raiz	350 mL 250 mL	Chem-nova
Piramide	Acetamiprido	Neonecotinoide	III	II	Lagarta elasma	200-300 g	Iharabras
Ralzer 350 TS	Carbofurano	Metilcarbamato	I	II	Lagarta elasma Cigarrinha-das-pastagens	1500 mL	Fersol
Standak	Fipronil	Fenil pirazol	III	II	Bicheira-da-raiz	120-150 mL	Basf

<sup>1</sup>Classes toxicológicas: I = Extremamente tóxico, II = Altamente tóxico, III = Medianamente tóxico, IV = Pouco tóxico.

\* Em adequação a lei nº 7.802/89

**Tabela 14.** Produtos com registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para controle das pragas do arroz.

<b>Nome Comercial</b>	<b>Nome Técnico</b>	<b>Grupo Químico</b>	<b>CT<sup>1</sup></b>	<b>Class. Ambiental</b>	<b>Indicação</b>	<b>Dose</b>	<b>Regist. trante</b>
Actara 250 WG	Tiametoxam	Neonecotinoide	III	III	Bicheira-da-raiz Percevejo-do- colmo	100-150 g ha <sup>-1</sup>	Syngenta
Altacor	Clorantraniliprole	Atraniilamida	III	II	Bicheira-da-raiz Lagarta-das-panículas	85,7 g ha <sup>-1</sup> 40-50 g ha <sup>-1</sup>	Du Pont
Bac-Control WP	Bacillus thuringiensis	Inseticida Microbiológico	IV	IV	Lagarta-do-cartucho Curuquerê-dos-capinzais	400-600 g ha <sup>-1</sup>	Vector-control
Bulldock 125 SC	Beta-ciflutrina	Piretroide	II	II	Lagarta-do-cartucho Bicheira-da-raiz	30 mL/ha 50 mL/ha	Bayer
Cipermetrina 250 EC Nortox	Cipermetrina	Piretroide	I	II	Lagarta-das-folhas	50 mL	Nortox S. A.
Curbix 200 SC	Etiprole	Fenilpirazol	III	II	Bicheira-da-raiz	125-250 mL ha <sup>-1</sup>	Bayer
Decis 25 EC	Deltametrina	Piretroide	III	I	Curuquerê-dos-capinzais Lagarta-do-cartucho	200 mL ha <sup>-1</sup> 100 mL ha <sup>-1</sup>	Bayer
Dipel WP	Bacillus thuringiensis	Inseticida Microbiológico	IV	IV	Lagarta-do-cartucho Curuquerê-dos-capinzais	400-600 g/ha	Sumitomo
Eforia	Tiametoxam + Lambda-cialotrina	Neonicotinóide	III	I	Percevejo-do-grão	150-200 mL ha <sup>-1</sup>	Syngenta
Engoe Pleno	Tiametoxam + Lambda-cialotrina	Neonicotinóide	III	I	Percevejo-do-grão	150-200 mL ha <sup>-1</sup>	Syngenta
Furadan 50 GR	Carbofurano	Metilcarbamato	III	II	Bicheira-da-raiz	15000-20000 g ha <sup>-1</sup>	FMC
Furadan 100 GR	Carbofurano	Metilcarbamato	III	II	Bicheira-da-raiz	2500-4000 g ha <sup>-1</sup>	FMC
Furadan 350 SC	Carbofurano	Metilcarbamato	I	II	Bicheira-da-raiz Lagarta elasmô	400 mL ha <sup>-1</sup> 2000-3000 mL ha <sup>-1</sup>	FMC
Fury 400 EC	Piretroide	Zeta-cipermetrina	II	II	Lagarta do cartucho	50 mL	FMC
Karatê Zeon 50 CS	Lambda cialotrina	Piretroide	III	II	Bicheira-da-raiz Curuquerê-dos-capinzais Percevejo-do-colmo	150 mL ha <sup>-1</sup> 100-150 mL ha <sup>-1</sup> 150 mL ha <sup>-1</sup>	Syngenta
Lecar	Lambda cialotrina	Piretroide	III	III	Bicheira-da-raiz Curuquerê-dos-capinzais Percevejo-do-colmo	150 mL ha <sup>-1</sup> 100-150 mL ha <sup>-1</sup> 150 mL ha <sup>-1</sup>	Syngenta
Marshal 400 SC	Carbosulfano	Metilcarbamato	II	II	Bicheira-da-raiz	1000 mL ha <sup>-1</sup>	FMC
Micromite 240 SC	Diflubenzumom	Benzoilureia	III	III	Lagarta-do-cartucho Bicheira-da-raiz	80-100 mL ha <sup>-1</sup> 750-1000 mL ha <sup>-1</sup>	Chemtura
Mustang 350 EC	Zeta-cipermetrina	Piretroide	II	II	Lagarta-do-cartucho	40-60 mL	
Permetrina Fersol 384 EC	Permetrina	Piretroide	I	II	Lagarta-das-folhas	65 mL ha <sup>-1</sup>	Fersol
Platinum Neo	Tiametoxam	Neonecotinoide	III	I	Percevejo-do-grão	150 mL ha <sup>-1</sup>	Syngenta
Ralzer 50 GR	Carbofurano	Metilcarbamato	I	II	Bicheira-da-raiz	5000-8000 g ha <sup>-1</sup>	Fersol
Safety	Etofenproxi	Eter difenilico	III	I	Bicheira-da-raiz; Percevejo-do-grão; Lagarta-da-panícula	300 mL ha <sup>-1</sup>	Iharabras
Sumidan 25 EC	Esfenvalerato	Piretróide	I	II	Lagarta-do-cartucho	1000 mL ha <sup>-1</sup>	Iharabras
Sumidan 25 EC	Esfenvalerato	Piretróide	I	II	Lagarta-do-cartucho	1000 mL ha <sup>-1</sup>	Sumitomo
Supermetrina 500	Permetrina	Piretróide	I	II	Lagarta-do-cartucho	40 mL ha <sup>-1</sup>	DVA Agro do Brasil
Talisman	Bifentrina + carbosulfano	Piretroide + Metil carbamato	II	I	Lagarta-do-cartucho Percevejo-do-colmo	300 mL 250-300 mL	FMC
Valon 384 CE	Permetrina	Piretroide	II	II	Lagarta-das-folhas	65 mL ha <sup>-1</sup>	Dow AgroSciences

<sup>1</sup>Classes toxicológicas: I = Extremamente tóxico, II = Altamente tóxico, III = Medianamente tóxico, IV = Pouco tóxico.

\* Em adequação a lei nº 7.802/89

## Uso de Agrotóxicos

### Legislação

De acordo com a Lei Federal nº 7.802, de 11 de julho de 1989, agrotóxicos são os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento dos produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos. A lei dispõe sobre as atividades realizadas com agrotóxicos no território nacional, desde a sua produção ou importação até o destino final de seus resíduos e embalagens. As disposições dessa lei foram regulamentadas pelo Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Outros aspectos do uso de agrotóxicos dispostos nas leis incluem: classificação, certificação de prestadores de serviços, transporte, aplicação, segurança para os trabalhadores e destino final dos resíduos e embalagens vazias.

Em 2005, o Ministério do Trabalho criou a Norma Regulamentadora de Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura, a NR nº 31, a qual estabelece os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, em qualquer atividade da agricultura, incluindo as atividades industriais desenvolvidas no ambiente agrário. A NR nº 31 deixa claro os procedimentos e exigências a serem atendidos com relação ao uso de agrotóxicos na agricultura tanto por parte do empregador como dos empregados.

Os principais agrotóxicos usados na cultura do arroz irrigado são os inseticidas, herbicidas e fungicidas. Vale lembrar que aqueles que fizerem uso irregular de agrotóxicos podem ser punidos.

### Classificação

A toxicidade da maioria dos agrotóxicos é expressa em valores referentes à Dose Média Letal ( $DL_{50}$ ), por via oral, representada por miligramas do

ingrediente ativo do produto por quilograma de peso vivo, necessários para matar 50% da população de ratos ou de outro animal teste. A  $DL_{50}$  é usada para estabelecer as medidas de segurança a serem seguidas para reduzir os riscos que o produto pode apresentar à saúde humana.

Os agrotóxicos são agrupados em classes, de acordo com a sua toxicidade (Quadro 2).

**Quadro 2.** Classes toxicológicas dos agrotóxicos com base na  $DL_{50}$ <sup>1</sup>.

<i>Classe</i>	<i>Classificação</i>	<i>Cor da faixa no rótulo da embalagem</i>
I	Extremamente tóxico ( $DL_{50}$ menor que 50 mg $kg^{-1}$ de peso vivo)	
II	Altamente tóxico ( $DL_{50}$ de 50 mg a 500 mg $kg^{-1}$ de peso vivo)	
III	Medianamente tóxico ( $DL_{50}$ de 500 mg a 5.000 mg $kg^{-1}$ de peso vivo)	
IV	Pouco tóxico ( $DL_{50}$ maior que 5.000 mg $kg^{-1}$ de peso vivo)	

<sup>1</sup>A dose letal ( $DL_{50}$ ) é a dose de uma substância, expressa em mg  $kg^{-1}$  de peso vivo, que é necessária ingerir ou administrar para provocar a morte de aproximadamente 50% da população em estudo.

Fonte: Agrofit (2014).

## Rótulo

O rótulo do produto é a principal forma de comunicação entre o fabricante e os usuários. As informações constantes no rótulo são resultado de anos de pesquisa e testes realizados com o produto antes de receber a autorização do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para ser comercializado. Portanto, antes de manusear qualquer agrotóxico, deve ser feita leitura criteriosa de seu rótulo. Impressas nas embalagens ou anexadas a elas devem ser encontradas as seguintes informações:

- os insetos-praga que o agrotóxico deve controlar;
- as culturas para as quais o agrotóxico pode ser aplicado;
- as dosagens recomendadas para cada situação;
- a classificação toxicológica do agrotóxico;



- . a forma pela qual o agrotóxico pode ser utilizado;
- . o local onde o agrotóxico pode ser aplicado;
- . a época em que o agrotóxico deve ser usado: pré-plantio, pré-emergência ou pós-emergência;
- . o período de carência, ou seja, o intervalo de tempo, em dia, que deve ser observado entre a aplicação do agrotóxico e a colheita do produto agrícola. A observância do período de carência é, portanto, essencial para que o alimento colhido não possua resíduo do agrotóxico em níveis acima do limite máximo permitido pelo Ministério da Saúde. A comercialização de produtos agrícolas contendo resíduo de agrotóxico em níveis acima do limite máximo fixado por aquele Ministério é ilegal; se o agrotóxico pode ser misturado a outros de uso frequente, em situações semelhantes; se o agrotóxico pode causar injúria às culturas para as quais é recomendado.

## Aplicação

A eficácia do agrotóxico no controle de pragas, doenças e plantas daninhas depende muito da sua aplicação. O mau uso do agrotóxico, além de desperdício, pode contaminar pessoas e o ambiente. Assim, o equipamento usado para aplicação de agrotóxicos é tão importante quanto o próprio agrotóxico. Muitos problemas resultantes da aplicação de agrotóxicos, tais como deriva, cobertura irregular e falha do pesticida em alcançar o alvo, são devidos ao equipamento usado. Ao escolher um equipamento para aplicar o agrotóxico deve-se estar atento à eficiência do equipamento, ao seu custo e às facilidades de uso e limpeza. A maioria dos agrotóxicos é aplicada via pulverização de soluções ou suspensões líquidas. Antes de carregar o equipamento com o agrotóxico, deve-se calibrá-lo, ou seja, ajustá-lo para que seja aplicada a quantidade correta de agrotóxico no local desejado. Isso deve ser feito sempre que se utiliza um outro agrotóxico ou houver alteração na dose a ser aplicada. Existem várias maneiras de se calibrar os equipamentos. É importante que se escolha um método confiável e fácil de ser usado. É necessário calibrar o equipamento antes do uso também porque:

- . os equipamentos não são idênticos. Pequenas diferenças podem resultar em grandes variações na dose real a ser aplicada, gerar controle ineficiente e causar problemas no ambiente; e
- . o desgaste dos bicos dos pulverizadores aumenta a vazão e altera o padrão de distribuição do agrotóxico, aumentando o risco de o agrotóxico causar injúria à cultura. Um outro cuidado a ser tomado periodicamente refere-se à manutenção e limpeza dos equipamentos de aplicação de agrotóxicos. Essa medida é importante por duas razões:
  - . econômica - a boa manutenção dos equipamentos, além de reduzir a necessidade de reposição de suas partes, facilita a aplicação dos agrotóxicos. Para que o equipamento seja bem calibrado ele deve estar em boas condições de funcionamento;
  - . saúde - os equipamentos retêm resíduos dos produtos em suas partes (tanques, mangueiras e bicos) e na sua superfície, havendo risco de esses resíduos virem a contaminar pessoas e animais. A limpeza correta desses equipamentos reduz os riscos de contaminação e intoxicação.

## **Precauções no uso**

Para ser usado na agricultura, todo agrotóxico deve ser registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para a cultura e para o inseto-praga alvo. Sua utilização indevida pode causar muitos malefícios para o homem, animais silvestres, peixes e outros organismos desejáveis que habitam ou visitam os campos de arroz para se alimentar. Para reduzir o risco de contaminações e o impacto negativo no ambiente, além das medidas impressas nos rótulos dos agrotóxicos, recomendam-se as seguintes precauções:

- . selecionar o agrotóxico correto para o organismo alvo, levando-se em consideração o nível de infestação e local em que o produto será aplicado;
- . usar o agrotóxico na dose recomendada;
- . observar as restrições de uso do agrotóxico e da área;

- . caso o agrotóxico apresente restrições de uso, deve-se obter a permissão para sua aplicação com o órgão competente, quer seja o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) ou a Secretaria/Agência Estadual para o Meio Ambiente;
- . aplicar os agrotóxicos somente quando as condições de tempo forem favoráveis - ventos fracos ou inexistentes - para evitar que a deriva de agrotóxicos contamine áreas no entorno do campo e canais; e respeitar o período de carência.

## **Descarte de resíduos e embalagens**

O descarte de resíduos e embalagens vazias de agrotóxicos deve ser realizado seguindo o disposto na legislação. O descarte indevido de resíduos de agrotóxicos pode resultar em sérios danos ao homem, animais e ambiente. Os resíduos incluem restos de agrotóxicos, embalagens vazias e produtos contaminados com os agrotóxicos.

As embalagens vazias de agrotóxicos devem ser encaminhadas à central de recebimento de embalagens da região. A tríplice lavagem dos equipamentos e embalagens é um procedimento que deve ser seguido antes do envio da embalagem vazia ao seu destino. O mesmo procedimento deve ser efetuado para a limpeza dos equipamentos usados na aplicação de agrotóxicos.

Para a tríplice lavagem das embalagens de agrotóxicos, deve-se adotar o seguinte procedimento:

- . esvaziar a embalagem completamente, deixando o líquido escorrer no tanque do pulverizador;
- . adicionar água até 25% da capacidade da embalagem;
- . fechar e agitar a embalagem por 30 segundos;
- . verter a água da embalagem no tanque do pulverizador;
- . repetir o procedimento pelo menos mais duas vezes; e
- . perfurar a embalagem para garantir que ela não será reutilizada para outros fins.

## **Boas práticas de manejo**

Nesse contexto, as boas práticas de manejo (BPMs) referem-se às práticas que ajudam a reduzir o risco potencial do agrotóxico ser transportado pela água e atingir o lençol freático ou as águas subterrâneas que abastecem os municípios.

As BPMs relacionadas a seguir, quando incorporadas às operações regulares na condução da lavoura, podem contribuir para reduzir o impacto indesejável resultante da utilização de agrotóxicos ao meio ambiente e à saúde humana.

## **Manejo integrado de pragas**

O manejo integrado de pragas (MIP) consiste no uso de todos os meios de controle, químico e não químico, de forma compatível, para reduzir as perdas na produção causadas pelos artrópodes, doenças e plantas daninhas. Os agrotóxicos devem ser considerados como um dos recursos para combater os insetos-praga e devem ser usados somente quando isso for economicamente viável. Em outras palavras, o valor da perda esperada devido ao inseto-praga deve ser maior que o custo para o seu controle. Dessa forma, o monitoramento e amostragens dos insetos-praga devem ser práticas regulares na agricultura para verificar se o nível de infestação das pragas justifica o controle, seja esse com a aplicação de inseticidas ou outra medida de controle, como, por exemplo, o uso de armadilhas.

## **Estabelecimento de área de proteção entre a lavoura e as áreas mais sensíveis**

A contaminação dos mananciais ocorre pelo movimento dos agrotóxicos através da água. O estabelecimento de uma área tampão formada de floresta natural ou plantada entre o campo agrícola e os reservatórios de água naturais serve de barreira para contaminações.

## **Utilização de métodos alternativos de controle de insetos-praga**

Normalmente, o controle dos insetos-praga exige menos esforço do que realmente é feito para reduzir o nível de perdas. Em muitos casos, a combinação de práticas culturais que dificultem o avanço dos insetos-

praga e preservem os inimigos naturais são medidas preventivas tão ou mais eficientes que os benefícios trazidos pelos agrotóxicos. Além disso, a demanda do consumidor e da indústria por um produto advindo de ambiente com nenhum ou pouco uso de agrotóxicos tem aumentado nos últimos anos.

## **Colheita**

### **Ponto de colheita**

Colher na época certa é de fundamental importância para se ter um produto de melhor qualidade e com maior rendimento. O arroz atinge o ponto adequado de maturação quando dois terços dos grãos da panícula estão maduros. Embora essa fase seja fácil de ser determinada visualmente, ela também pode ser identificada com base no teor de umidade dos grãos, o qual deve estar entre 18% e 23%, para a maioria das cultivares.

A colheita precoce, com umidade elevada, aumenta a proporção de grãos mal formados e gessados. Já a tardia, com umidade baixa, afeta a produção pelo degrane natural, ocorrendo trinca nos grãos e redução do rendimento de inteiros no beneficiamento.

Algumas cultivares são exigentes quanto ao ponto de colheita. O desconhecimento dessa exigência pode acarretar acentuado índice de quebra de grãos no beneficiamento.

### **Máquinas de colheita**

A colheita pode ser realizada por diversos tipos de máquinas, desde as de pequeno porte, tracionadas por trator, até as colhedoras automotrizes com plataforma de colheita de grande largura de operação, as quais realizam, em sequência, as operações de corte, recolhimento, trilha e limpeza dos grãos.

Para a colheita em terrenos de baixa sustentação, como os de várzeas, as colhedoras devem ser equipadas com pneus arroseiros ou com pneus

duplos, de maior superfície de contato com o solo, ou com esteiras, para evitar atolamentos.

Para colher com eficiência o arroz irrigado, entre outros cuidados, deve-se:

- Equipar a colhedora com rodado apropriado para operar nos terrenos de baixa sustentação;
- Controlar a velocidade do molinete para não ultrapassar em 25% a velocidade de avanço da máquina;
- Usar cilindro trilhador de dentes com rotação entre 500 e 700 rpm;
- Regular adequadamente a abertura entre côncavo e cilindro trilhador, para obter máxima eficiência na trilha e mínimo dano e perda de grãos; e
- Evitar velocidades de operação excessivas, já que isso aumenta substancialmente as perdas.

O mecanismo convencional que corta e recolhe as plantas é denominado de plataforma de corte. Pelo fato de cortar os colmos abaixo das panículas e distante do solo, a plataforma indicada para o arroz é a do tipo rígida, sem movimento de flexão na barra de corte. A plataforma possui: a) separadores de fileiras de plantas, que dividem longitudinalmente a área de colheita; b) molinete, que recolhe as plantas puxando-as contra a barra ceifadora formada de navalhas serrilhadas e c) condutor helicoidal, ou caracol, que transporta as plantas para o canal alimentador do sistema de trilha. A relação entre as velocidades do molinete e de deslocamento da máquina deve ser inferior a 1,25 para minimizar a ocorrência de perda de grãos na plataforma. Estima-se que essa unidade da colhedora seja responsável por 70% das perdas que ocorrem durante a operação de colheita.

Uma alternativa para substituir a plataforma de corte, que produz menos palha na saída do saca-palhas, é a plataforma recolhedora de grãos, a qual tem como componente principal um cilindro recolhedor com dedos que separam os grãos feitos em polipropileno. O cilindro

atua nas plantas raspando as panículas da base para o ápice. Com o giro, os grãos são arrancados e lançados para trás, em direção ao caracol, que os conduz ao canal alimentador do sistema de trilha da colhedora. A velocidade de deslocamento e, conseqüentemente, a taxa de alimentação da máquina, com o uso da plataforma recolhedora, podem ser aumentadas, sem que haja sobrecarga dos mecanismos da máquina.

O mecanismo de trilha recebe as plantas da plataforma de corte e realiza a separação primária dos grãos. Mais de 90% dos grãos são separados das panículas no ato da trilha. Os componentes responsáveis pela trilha são o cilindro que separa os grãos e o côncavo, que para o arroz devem ser de dentes. A velocidade periférica do cilindro varia conforme o teor de umidade dos grãos; em geral, é de 20 m a 25 m s<sup>-1</sup>, com uma velocidade de giro de 500 a 700 rpm.

Após a trilha, os colmos e parte dos grãos são conduzidos ao mecanismo de separação, composto pelo batedor traseiro, extensão do côncavo, saca-palhas e cortinas. O batedor é um defletor rotativo que desgrana novamente as plantas contra a extensão do côncavo, conduzindo-as para o saca-palhas para a separação final. As cortinas auxiliam na uniformização do material sobre o saca-palhas, que descarrega a palhada no solo e conduz os grãos remanescentes para o mecanismo de limpeza. Para facilitar o preparo imediato do solo para o próximo cultivo, as colhedoras de arroz devem ser operadas com picador ou com espalhador de palhas.

Os grãos separados pelo côncavo e saca-palhas e as impurezas são levados pela bandeja coletora para a unidade de limpeza, a qual é composta ainda de peneira superior, extensão da retrilha, peneira inferior e ventilador. A peneira superior realiza a pré-limpeza dos grãos que caem na peneira inferior. A extensão da retrilha, posicionada na extremidade da peneira superior, tem a função de segurar os grãos não trilhados, enquanto a peneira inferior faz a limpeza final dos grãos. O ventilador joga o vento nas peneiras,

auxiliando na eliminação das impurezas dos grãos, por diferença de densidade.

Os grãos limpos são transportados por condutores helicoidais e por correntes elevadoras para o graneleiro ou para a plataforma de ensacamento de grãos. Os grãos não trilhados são recolhidos pela extensão da retilha e enviados para a unidade de trilha da colhedora, para serem retrilhados.

## **Ocorrência de perdas**

As perdas acontecem, geralmente, em duas etapas, antes e durante a colheita. Antes da colheita, os fatores responsáveis pelas perdas são: separação natural dos grãos; acamamento; ataque de pássaros; excesso de chuvas; ação de ventos; veranico prolongado e danos causados por doenças e insetos-praga, que, além de diminuir a massa dos grãos, depreciam o valor comercial do produto. A separação natural dos grãos, que é dependente da constituição genética da cultivar e da ação prejudicial do vento, da chuva ou de veranicos, constitui fator não controlável pelo produtor.

Quando o arroz está sendo colhido, o impacto das plantas com a plataforma de colheita da máquina provoca perdas variáveis, que dependem da facilidade de separação natural dos grãos da cultivar, da umidade dos grãos, da presença de plantas daninhas e da conservação e operação da colhedora. Imprimir à máquina velocidade excessiva de trabalho e incompatível com a rotação do molinete provoca a separação prematura dos grãos ou falhas de recolhimento, aumentando consideravelmente as perdas.

As perdas que ocorrem na unidade de trilha são mais elevadas quando a abertura entre cilindro trilhador e côncavo da colhedora não está devidamente ajustada. Regulagens inadequadas desses mecanismos causam deficiência na trilha, fazendo com que boa parte dos grãos fique presa às panículas, dificultando a operação de separação nas peneiras ou provocando trinca dos grãos, o que reduz a porcentagem de grãos inteiros no beneficiamento.



As perdas também ocorrem nas peneiras devido à má regulagem do fluxo de ar, da abertura e da posição delas. No saca-palhas, as perdas podem ser decorrentes da sua obstrução, da regulagem e da velocidade excessiva da máquina ou das condições da lavoura, como alta ocorrência de plantas daninhas e grãos com elevado teor de umidade ou imaturos.

## **Determinação da perda de grãos**

A perda de grãos na colheita pode ser avaliada segundo dois parâmetros: determinação da perda total ou da parcelada.

### **Determinação da perda total**

Refere-se à determinação da perda de grãos numa só etapa, realizada após a operação da colhedora, seguindo-se os seguintes passos:

- (a) após a colheita das plantas, escolhe-se, ao acaso, uma área retangular de 1 m<sup>2</sup>, que deve ser demarcada de tal forma que o seu lado maior corresponda à largura da plataforma de corte;
- (b) recolhem-se os grãos na área demarcada, inclusive aqueles que estiverem presos nas ramificações da panícula;
- (c) determina-se a massa dos grãos e transforma-se as perdas em kg ha<sup>-1</sup>, utilizando-se a equação 1, a seguir:

Equação 1                      Perda (kg ha<sup>-1</sup>) = massa dos grãos (g) x 10

ou quantificam-se as perdas de acordo com as orientações detalhadas na Tabela 14 ou pode-se, ainda, utilizar o medidor volumétrico de perdas. Esse medidor possui graduação específica para o arroz e representa um método simples, prático e preciso de medir as perdas, dispensando os trabalhos de contagem ou de pesagem dos grãos.

É importante enfatizar que as perdas devem ser avaliadas em pelo menos quatro áreas da lavoura.

**Tabela 14.** Perdas mínima e máxima de arroz conforme o número de grãos por metro quadrado encontrados na lavoura após a colheita.

Grãos (nº m <sup>2</sup> )	Perda de arroz (kg ha <sup>-1</sup> )		Grãos (nº m <sup>2</sup> )	Perda de arroz (kg ha <sup>-1</sup> )	
	Mínima	Máxima		Mínima	Máxima
50	12,9	17,8	550	141,9	195,8
100	25,8	35,6	600	154,8	213,6
150	38,7	53,4	650	167,7	231,4
200	51,6	71,2	700	180,6	249,2
250	64,5	89,0	750	193,5	267,0
300	77,4	106,8	800	206,4	284,8
350	90,3	124,6	850	219,3	302,6
400	103,2	142,4	900	232,2	320,4
450	116,1	160,2	950	245,1	338,2
500	129,0	178,0	1.000	258,0	356,0

\* Para 100 sementes de arroz, consideraram-se como massas mínima e máxima, respectivamente, 2,58 g e 3,56 g.

## Determinação da perda parcelada

Permite identificar as perdas devidas à plataforma de corte, ao saca-palhas e às peneiras da colhedora.

### *Perda na plataforma de corte*

- durante a operação de colheita do arroz, deve-se parar a colhedora casualmente em um local da lavoura e desligar os mecanismos da plataforma de corte;
- levantar a plataforma e recuar a máquina a uma distância equivalente ao seu comprimento, de 4 m a 5 m aproximadamente;
- demarcar uma área de 1 m<sup>2</sup>, à frente dos rastros deixados pelos pneus;
- recolher os grãos caídos na área demarcada;
- determinar a massa dos grãos e calcular a perda em kg ha<sup>-1</sup>, usando a equação 1;
- repetir estes procedimentos em quatro locais da lavoura.

### *Perda no saca-palhas*

- usar uma armação de madeira e pano, tipo maca, com dimensões de 0,5 m de largura e 1,2 m de comprimento;

(b) posicionar a armação em um local representativo da lavoura e esperar a passagem da colhedora;

(c) quando da passagem da máquina, manter a armação fixa para coletar a descarga do saca-palhas;

(d) separar os grãos da palha e determinar sua massa;

(e) calcular a perda em  $\text{kg ha}^{-1}$ , utilizando a equação 2:

Equação 2       $\text{Perda (kg ha}^{-1}\text{)} = \text{massa dos grãos (g)} \times 20 / \text{Largura da barra de corte (m)}$

### *Perda nas peneiras*

A perda nas peneiras é determinada adotando-se o mesmo procedimento descrito anteriormente. Com a mesma armação, faz-se, ao mesmo tempo, a coleta dos grãos provenientes das descargas das peneiras e do saca-palhas. Uma vez determinada a massa dos grãos perdidos no saca-palhas, obtém-se, por diferença, a massa dos grãos perdidos pelas peneiras.

A perda devida aos mecanismos internos pode também ser quantificada subtraindo-se, da perda total, as perdas encontradas na plataforma de corte da colhedora. Tanto o levantamento de perdas no saca-palhas quanto nas peneiras deve ser realizado em pelo menos quatro locais da lavoura.

## **Recomendações técnicas**

Para evitar perdas desnecessárias, antes de proceder à colheita, devem ser observados alguns aspectos.

### **Horário de colheita**

Evitar que a colheita se realize pela manhã, quando os grãos ainda se encontram umedecidos pelo orvalho. Caso ocorra chuva, deve-se esperar que o arroz seque, caso contrário, pode haver obstrução na colhedora.

## **Teor de umidade do grão**

O teor de umidade ideal dos grãos, para a maioria das cultivares de arroz, deve situar-se entre 18% e 23%. Na prática, como nem sempre se dispõe de aparelhos para determinar o teor de umidade no campo, o produtor pode basear-se na mudança de cor das glumas, considerando como ideal quando dois terços dos grãos da panícula estiverem maduros. Morder os grãos ou apertá-los com a unha pode também ser um indicativo útil. Se o grão amassar, o arroz encontra-se ainda imaturo; se quebrar, encontra-se na fase semidura, e a colheita poderá ser iniciada. Em regiões de alta pluviosidade, onde a colheita é processada frequentemente com elevado teor de umidade, o produto deve sofrer secagem imediata para preservar a qualidade durante o armazenamento.

## **Regulagem e manutenção da colhedora**

É possível obter maior rendimento com custo reduzido, se forem seguidas as instruções contidas no manual do operador, que acompanha a colhedora, efetuando a regulagem adequada dos mecanismos externos e internos da máquina. Deve-se atentar, principalmente, para o seu estado de conservação e sua manutenção, verificando se há navalhas defeituosas, falta de peças integrantes do molinete e outras irregularidades nos mecanismos de trilha e abanação. A velocidade do molinete deve ser suficiente para puxar as plantas para o interior da máquina, devendo ser até 25% superior à velocidade de deslocamento da colhedora. Operar a colhedora com velocidade excessiva de trabalho predispõe a máquina a desgastes prematuros e a inúmeros riscos de acidentes.

Quando o arroz estiver acamado, a velocidade de deslocamento da colhedora deve ser reduzida, e o molinete, regulado com menor altura e mais avançado que nas lavouras não acamadas, sempre com alinhamento paralelo às navalhas. A colheita realizada no sentido do acamamento é mais eficiente e, por isso, às vezes torna-se necessário colher em uma só direção, apesar de haver redução do rendimento diário da operação.

Para colher com eficiência o arroz irrigado, entre outros cuidados, deve-se: equipar a colhedora com rodado de esteira para operar nos terrenos de baixa sustentação; usar cilindro batedor de dentes com rotação entre 500 rpm e 700 rpm; regular adequadamente a abertura entre o côncavo e o cilindro batedor, para obter máxima eficiência na trilha e mínimo dano e perda de grãos; e evitar velocidades de operação excessivas, pois isso aumenta substancialmente as perdas.

## **Boas Práticas para Produção de Sementes**

A semente é, provavelmente, o insumo com maior valor agregado, pois carrega o potencial genético da cultivar. É produzida dentro de padrões de qualidade rigorosos para atender à legislação brasileira vigente. Os atributos fisiológicos são condicionados pelo vigor e pela capacidade germinativa. Sob o ponto de vista físico, as sementes podem variar quanto ao seu tamanho, massa, presença de sementes nocivas, impurezas e misturas varietais.

A produção de semente é estabelecida em nível nacional por normas específicas e por padrões de identidade e qualidade para a produção e comercialização e estão disponíveis no site do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA <http://www.agricultura.gov.br>. Vale destacar, contudo, que as vantagens da semente nem sempre são totalmente aproveitadas pelo produtor. A grande maioria semeia o que se denomina de “grão semente”, ou seja, grãos produzidos na safra anterior e armazenados para serem utilizados na safra seguinte como semente.

Uma alternativa para essa situação é incentivar pequenos produtores a produzir sua própria semente, utilizando variedades recomendadas pela pesquisa para a região. Essa opção é prevista na legislação, desde que as sementes produzidas sejam distribuídas na própria comunidade, por meio de associações organizadas, de modo que a distribuição possa ser feita, inclusive entre comunidades de um mesmo projeto. Nessa

situação, todos os procedimentos técnicos devem ser seguidos, porém não há necessidade que o produtor e o campo de sementes sejam registrados no MAPA.

Um modelo utilizado para esse fim é a Unidade Coletiva de Multiplicação de Sementes – UCMS. Considera-se uma UCMS a estrutura fundada coletivamente por uma comunidade, para produzir sementes de qualidade superior para consumo próprio, ou para o consumo de outras comunidades da agricultura familiar, mediante o uso comum de terras, máquinas, instalações e equipamentos disponibilizáveis. A UCMS começa pela decisão de uma comunidade inserida, tomada como base em uma clara definição das atividades a serem desenvolvidas e as responsabilidades dos diferentes agentes envolvidos: instituições de pesquisa, instituições orientadas para a assistência técnica e extensão rural e agricultores.

Para a produção das categorias formais de sementes previstas em Lei (Semente Básica, Certificada de Primeira Geração ou C1, Certificada de Segunda Geração ou C2, Não Certificada de Primeira Geração ou S1 e Não Certificada de Segunda Geração ou S2) os padrões exigidos são bastante rígidos e estão detalhados na Instrução Normativa Nº 45, de 17 de setembro de 2013. No entanto, não existem normas e padrões para a produção de sementes genéticas, tendo em vista que a produção desta categoria é de responsabilidade exclusiva da instituição obtentora da cultivar. Como procedimento, é informado oficialmente ao MAPA sobre a multiplicação, indicando espécie, cultivar, área e coordenadas geográficas.

As boas práticas para produção de sementes de arroz apresentadas a seguir são utilizadas na produção de semente comercial, mas também podem ser muito úteis para melhorar a qualidade da semente própria, conforme:

## **Escolha da área**

Diversos fatores climáticos devem ser considerados na seleção de uma região para produzir sementes. Baixa luminosidade, variações bruscas

na temperatura e elevada umidade relativa do ar são desfavoráveis à obtenção de sementes de qualidade e altamente favoráveis à incidência de doenças.

Antes de definir a área para produção de sementes de arroz, deve-se procurar conhecer o seu histórico, no que se refere à cultivar utilizada anteriormente, para prevenir possíveis misturas varietais pelo aparecimento de plantas voluntárias, o grau de infestação com plantas daninhas e o período de pousio adotado. Havendo disponibilidade, deve-se dar preferência às áreas não cultivadas com arroz, respeitando-se a legislação ambiental vigente.

## **Escolha de cultivares**

A escolha de cultivares deve ser norteadada pela preferência do mercado, facilidade de produção e pelas recomendações técnicas. É importante conhecer bem a cultivar que se deseja produzir, tanto com relação às suas características botânicas, quanto agronômicas. A descrição botânica e agronômica das cultivares, disponibilizada pelos melhoristas por ocasião de sua proteção e registro junto ao MAPA, é um instrumento indispensável na inspeção dos campos de produção, no laboratório de controle de qualidade e na indústria de sementes como um todo.

As sementes de arroz apresentam um período de dormência pós-colheita. Em condições normais de ambiente, a perda natural da dormência das cultivares dá-se desde poucos dias até vários meses após a colheita, havendo variação na sua intensidade para sementes de uma mesma cultivar, conforme o ano de cultivo e, também, devido ao sistema de cultivo, sendo mais intensa nas cultivares de arroz irrigado.

A pureza física e a pureza genética são fundamentais para a manutenção da qualidade e a transferência de características de uma geração para outra. A semente produzida no Brasil é classificada nas categorias Genética, Básica, Certificada de primeira geração (C1), Certificada de segunda geração (C2), Semente de primeira geração (S1) e Semente de segunda geração (S2). As categorias Básica, C1 e C2 passam pelo processo de certificação, normalmente realizado

pelo órgão fiscalizador no estado, sendo facultado o credenciamento dos produtores de sementes que optarem por realizar sua própria certificação. Com exceção da semente genética, as demais classes são obtidas pela multiplicação da classe precedente, sendo permitida uma segunda geração da categoria Básica a partir de sementes básicas da primeira geração, consultado o órgão fiscalizador no estado.

## **Sistema de produção**

Para as categorias de sementes de arroz, um dos sistemas de produção mais utilizados é a semeadura em linhas, cujo espaçamento entre elas e a densidade de semeadura em sementes por metro de sulco são preocupações básicas na implantação de um campo de sementes. Nesse sistema, deve-se utilizar baixa densidade de semeadura, com boa distribuição das sementes no sulco, sem falhas. Não se recomenda a semeadura de sementes com germinação inferior a 80%. Utiliza-se densidade de 60 a 80 sementes por metro, profundidade de 3 a 5 cm, espaçamento entre linhas de 20 a 50 cm. Deve ser realizado o tratamento das sementes com inseticidas e fungicidas, quando se tratar de semeadura em solo seco. O controle de doenças, como brusone nas panículas e a mancha-parda, deve ser feito preventivamente por meio de duas pulverizações, uma no final do emborrachamento e a segunda dez dias após a primeira. Os insetos-praga também devem ser mantidos sob controle por meio de pulverizações sempre que necessário. As plantas daninhas devem ser controladas, já que constituem grande problema para a produção de sementes, pois competem pelos fatores essenciais ao crescimento, como luz solar, água, nutrientes e espaço, reduzem a produtividade, além de dificultarem as operações de colheita, causando frequentes “embuchamentos” da colhedora, reduzirem a qualidade do produto e se tornarem fonte de contaminação genética.

## **Vistorias ou inspeções do campo de sementes e erradicação de plantas indesejáveis**

A vistoria ou inspeção do campo é considerada a operação mais importante no processo de produção de sementes. As vistorias ou inspeções de campo tem por finalidade comparar a qualidade do campo com os padrões estabelecidos pelo MAPA para cada categoria



de semente, visando assegurar a identidade e a pureza genética, física e sanitária do campo. Essas vistorias obrigatórias, em número mínimo de duas, efetuadas com base nos padrões definidos na IN nº 25 de 16/12/2005, devem ser realizadas pelo responsável técnico do produtor/certificador, nos estádios de floração e de pré-colheita. Quando feitas nas épocas indicadas, asseguram a tomada de medidas eficazes e necessárias para evitar a contaminação genética e física da cultura. As inspeções de campo permitem verificar se a lavoura é:

- a) proveniente de sementes produzidas sob o sistema de certificação, cuja pureza e origem sejam conhecidas e aceitáveis pela legislação;
- b) cultivada em áreas de primeiro ano ou em áreas repetidas no ciclo seguinte, quando se trata da mesma cultivar ou em áreas que tenham passado por período de pousio. No caso de mudança de cultivar na mesma área, deve-se empregar técnicas que assegurem a eliminação total das plantas voluntárias ou remanescentes do ciclo anterior;
- c) isolada de outras cultivares de arroz de ciclo semelhante por distância mínima de três metros, quando a semeadura for em linhas ou de 15 metros quando for a lanço;
- d) livre de contaminação com plantas daninhas importantes (nocivas proibidas);
- e) livre de misturas varietais e plantas atípicas;
- f) na colheita, deve-se excluir a bordadura para evitar as misturas mecânicas;
- g) conduzida de acordo com as recomendações fitotécnicas, como espaçamento entre linhas, população de plantas, adubação, manejo fitossanitário.

A prática de examinar cuidadosa e sistematicamente o campo de produção de sementes com o objetivo de remover as plantas

indesejáveis é chamada de *roguing*, cuja operação prevê a eliminação de todas as plantas atípicas e é de fundamental importância para a obtenção de sementes de elevado grau de pureza fitossanitária, genética e física.

## Colheita

A maturação fisiológica da semente do arroz ocorre entre 30 e 35 dias após a floração, coincidindo com o máximo de seu potencial de vigor e poder germinativo. Apesar disso, a semente ainda não está no ponto ideal de colheita devido ao seu alto teor de umidade. Para evitar as grandes flutuações de umidade das sementes expostas no campo e com isso diminuir o problema de fissuras no grão, a colheita deve ser realizada quando as sementes tiverem entre 18% e 23% de umidade (de acordo com o ponto ideal de cada cultivar), o que também minimiza o problema de desgrane natural, que pode ser bastante acentuado para algumas cultivares e logo após, secadas artificialmente. O retardamento da colheita também é prejudicial para a qualidade da semente, pois o arroz que permanece no campo após a maturação está sujeito a oscilações de temperatura, de umidade e ao ataque de doenças, pragas e outros animais, com consequências danosas à qualidade fisiológica das mesmas.

## Limpeza de máquinas e equipamentos

Uma das práticas importantes na produção de sementes é a limpeza e regulagem de equipamentos de semeadura e de colheita, limpeza de outros equipamentos de transporte, como caminhões e graneleiros, seja durante o período de campo ou após a colheita. Na fase de campo, as principais fontes de contaminação estão nos equipamentos utilizados no preparo do solo, na semeadura e na colheita. Todo o maquinário utilizado deve ser rigorosamente limpo antes do início dessas operações, sempre que houver mudança de cultivar e inspecionado pelos respectivos responsáveis. Durante a colheita, além da limpeza minuciosa dos equipamentos, é recomendável que os primeiros sacos colhidos sejam descartados sempre que começar a colheita de uma nova cultivar (separação da bordadura) e que as embalagens para ensaque e transporte para a Unidade de Beneficiamento de Sementes

(UBS), caso necessário, devem estar disponíveis na quantidade adequada e devidamente limpas.

## Pureza varietal

Misturas varietais e sementes de plantas invasoras que podem ocorrer em um lote de sementes são oriundas de outras cultivares que permaneceram no campo ou nas máquinas e equipamentos utilizados pelo produtor em colheitas anteriores e que não passaram por adequada limpeza. Dentre as invasoras que se multiplicam nas lavouras de arroz, as mais prejudiciais e de difícil controle são o arroz-vermelho e o arroz-preto. A presença de arroz-vermelho leva à condenação da produção para uso como semente nas categorias básica e certificada de primeira geração (C1), tanto no período de campo como em análise laboratorial, havendo tolerância mínima para as categorias certificada de segunda geração (C2), uma semente em 700 gramas da amostra e para S1 e S2, duas sementes em 700 gramas da amostra, na fase laboratorial. Já a presença do arroz-preto leva à condenação de qualquer das categorias e em ambas as fases.

A grande dificuldade para o controle e, ou, erradicação de mistura varietal está relacionada ao fato de que essas plantas pertencem à mesma espécie do arroz cultivado, não podendo, portanto, serem controladas convencionalmente por herbicidas. Exceção pode ser feita quando se utilizam cultivares *Clearfield*. O uso dessas cultivares, resistentes aos herbicidas do grupo das imidazolinonas, possibilita o controle tanto do arroz-vermelho como do arroz-preto. A disseminação de sementes de arroz-vermelho de uma área para outra, ou de uma região para outra, ocorre principalmente pelos lotes de sementes contaminados. Além dessas características, o arroz-vermelho cruza facilmente com o arroz cultivado, gerando plantas invasoras com as mesmas características físicas da cultivar e transferindo naturalmente características indesejáveis, como a coloração do pericarpo e alta porcentagem de desgrane para as sementes das variedades. Dessa forma, fica impossibilitada a sua identificação em campo ou a sua separação no beneficiamento.

## Secagem

A secagem é uma operação de rotina na produção das sementes de arroz que são colhidas, geralmente, com umidade superior àquela indicada para um armazenamento seguro. Essa operação tem por objetivo reduzir a umidade da semente até próximo de 13%, reduzindo grandemente o ataque de insetos-praga e fungos de armazenamento, bem como elevando a chance de preservar sua qualidade fisiológica. A secagem da semente é, muitas vezes, confundida com a secagem do produto para consumo (grão), que também é colhido com alta umidade para aumentar o seu rendimento industrial. Contudo, não só os equipamentos utilizados na secagem como também temperatura ideal dessa operação são diferenciados, conforme o fim a que se destina o produto. Na secagem de semente de arroz é usado secador intermitente com temperatura máxima do ar na entrada do secador de 70 °C.

A temperatura é uma variável extremamente importante na secagem tanto da semente quanto do grão. Quando as sementes são submetidas à secagem sob temperaturas altas, principalmente quando a umidade ainda está muito elevada, podem ocorrer perdas da sua qualidade fisiológica. Outro fator a ser considerado é que, em regiões de clima úmido, mesmo as sementes já secas e armazenadas, são capazes de reabsorver umidade da atmosfera a níveis que podem comprometer a sua qualidade.

## Beneficiamento

Depois de retirado do campo, um lote de sementes apresenta misturado às sementes de arroz, materiais indesejáveis: palhas, terra, pedaços de outras plantas, sementes de plantas daninhas e de outras espécies cultivadas, que devem ser removidos antes da semente ser comercializada ou semeada na propriedade. O beneficiamento compreende, por conseguinte, o conjunto de operações a que a semente é submetida, desde a sua entrada na UBS até a embalagem e distribuição, com o objetivo de melhorar a aparência e a pureza dos lotes, bem como combater insetos-praga e doenças. Cada uma das etapas que compõem o processo de beneficiamento, pré-limpeza, limpeza, classificação e ensaque, utiliza máquinas e equipamentos específicos para a separação adequada entre as sementes de arroz e seus

contaminantes. O beneficiamento da semente é realizado com base nas diferenças das características físicas existentes entre a semente de arroz e as impurezas que a acompanham após a colheita. Essas diferenças são detectadas por equipamentos que operam utilizando-se de uma ou mais diferenças entre a semente e as impurezas.

Após a pré-limpeza as sementes passam novamente em máquina de ar e peneiras – MAP, quando ocorre a operação de limpeza. Nessa etapa, as máquinas têm uma regulação mais apurada e retiram materiais que passaram na pré-limpeza. O princípio de separação das sementes nessa operação baseia-se na largura da semente, quando se usa peneiras de furos redondos, espessura, que usa peneiras de furos oblongos e peso, quando se usa ventiladores para retirar materiais leves.

O cilindro separador ou *Trier* é uma máquina usada na separação de arroz, que retira sementes pela diferença de comprimento, retirando sementes quebradas, descascadas e menores.

Em seguida, é feita a classificação das sementes. Para o arroz, é usada a classificação baseada na densidade, pois sementes de baixa densidade não são viáveis ou possuem baixo vigor. Para isso utiliza-se a mesa de gravidade, que em operação separa as sementes em três partes:

- a) Fração sementes classificada, que tem maior massa e é disponibilizada para a embalagem;
- b) Fração de sementes intermediárias ou “repassa”, que é direcionada para a caixa de alimentação da mesa de gravidade;
- c) Fração de sementes e materiais leves, que é descartada para a indústria.

Para o arroz, a classificação ocorre apenas na mesa de gravidade e logo após segue para a balança ensacadora.

## **Armazenamento**

O armazenamento é realizado em armazém convencional ou em armazéns refrigerados ou câmara fria, sobre “pallets” (estrados de

madeira), ficando os lotes com no mínimo duas faces expostas e obedecendo a um espaçamento mínimo entre blocos, bem como entre esses e paredes de 0,80 m. O tamanho dos lotes obedece aos padrões da legislação vigente (RAS – 30 t e IN 25 t).

O controle de insetos-praga, principalmente carunchos e traças, é feito por meio da operação de expurgo, executada periodicamente de acordo com as instruções do fabricante do produto, observando inclusive o prazo mínimo para entrada de pessoas após a operação.

No armazenamento, cada bloco é identificado com as respectivas características dos lotes, com relação à espécie, cultivar, número do lote, número de embalagens, massa líquida, saídas e saldo.

## Referências

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 5 jun. 2014.

COUNCE, P. A.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v. 40, n. 2, p. 436-443, Mar./Apr. 2000.

FAGERIA, N. K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Brasília, DF: EMBRAPA-DPU, 1989. 425 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 18).

INMET (Brasil). **Estação meteorológica de observação de superfície automática**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acesso em: 10 out. 2013.

REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 29., 2012, Gravataí. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Itajaí: SOSBAI, 2012. 176 p.

## **Anexos**

### **1 - ATA DA XIII REUNIÃO DA COMISSÃO TÉCNICA REGIONAL DE ARROZ; REGIÃO III – NORDESTE (CTA-NE: MA, PI, CE, BA, RN, PB, PE, AL, SE)**

#### **1.1 - Sessão Plenária de Abertura**

Às 8h30 do dia 03 de julho de 2013, o Sr. José Marinho Júnior, Secretário Estadual de Agricultura e do Desenvolvimento Agrário de Alagoas – SEAGRI, agradeceu o envolvimento e empenho das instituições presentes dos estados do Maranhão, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Pará, declarando oficialmente aberta a XIII Reunião da Comissão Técnica Regional de Arroz: região III – Nordeste (CTA - NE). Ressaltou que historicamente a atividade arrozeira em Alagoas sempre foi importante para o setor agrícola, muito embora tenha passado por momentos de estagnação. Ressaltou a retomada técnica da atividade quando foi possível passar de 3 t para 6 t por hectare em um período de seis anos. A expectativa é de se alcançar 10 t por hectare com a melhoria da qualidade tecnológica dos grãos. O cenário atual apresenta a forte inserção da indústria e a retomada da assistência técnica pública e privada. O governo do Estado de Alagoas está envolvido na distribuição de sementes melhoradas para os agricultores dando oportunidade para formação de um banco de sementes. Em seguida submeteu ao plenário a validação da coordenação provisória do CTA NE-2013 até 2015, tendo o próprio Secretário como presidente e Carlos Magri Ferreira como secretário executivo. Tal procedimento ocorreu de forma excepcional, em virtude da última reunião da comissão ter ocorrido em agosto de 1997, não sendo possível resgatar a comissão estabelecida naquela época. Os nomes foram aprovados por aclamação e em seguida passou a palavra a Dra. Maria José Del Peloso, chefe adjunta de Transferência de Tecnologia da Embrapa Arroz e Feijão. Maria José agradeceu à Seagri-AL a proatividade em resgatar a CTA-NE colocando a importância da mesma para o fortalecimento dos agentes da cadeia produtiva de arroz, desejou um profícuo trabalho a todos e passou a palavra para o secretário, Carlos Magri Ferreira, que na plenária inicial explicou a dinâmica da reunião. Logo após foi proferida a palestra “Cenário e oportunidades da orizicultura no Arranjo Produtivo Local no Baixo São Francisco, apresentada pelos técnicos do Sebrae-AL, Liza Bádue e Célio Leite Araújo. Após debate encerrou-se a sessão e os presentes foram convidados para um coquetel.

O período matutino de 04 de junho foi dedicado a apresentação de palestras:

- Diagnóstico do arroz no Maranhão, apresentada pelo Prof. Dr. Luciano Cavalcante Muniz da Universidade Estadual do Maranhão.
- Sistemas de produção de Arroz no Ceará, apresentada pelo técnico da Emater - CE Antônio Oliveira de Almeida.
- Sistemas de produção de Arroz no Pará e Roraima, apresentada por Adilson Nemer, da Secretaria de Estado de Agricultura do Pará.
- Diagnóstico do Arroz Baixo São Francisco-AL, apresentada por Raimundo Ricardo Rabelo, da Embrapa Arroz e Feijão.
- Arroz-vermelho Rio Grande do Norte, por Renato Mendes, da Fazenda Tamanduá, de propriedade de Pierre Landolf.

Após as palestras ocorreu debate.

Seguindo a dinâmica da reunião os participantes foram divididos em três grupos, estabelecendo-se as subcomissões pré-determinadas pelo Secretário da reunião, que atuaram na revisão dos respectivos capítulos da publicação da XII Reunião da CTA-NE ocorrida em Fortaleza em 1997.

## **1.2 - Sessão Plenária Final**

Após a análise dos documentos, as três comissões voltaram para a plenária final. Às 10h20 foi aberta a reunião por Carlos Magri Ferreira substituindo o Sr. José Marinho Júnior na condução da plenária. Logo após a abertura, o presidente da CTA-NE alegou que tinha que se ausentar da reunião e antecipou suas palavras finais de agradecimentos e reconhecimento da qualidade dos trabalhos realizados.

Na sequência, ocorreu a apresentação do regimento, que sofreu modificação para adequá-lo à nova realidade da orizicultura na Região Nordeste. A modificação sugerida de maior impacto foi a inclusão dos estados do Tocantins e Pará na CTA-NE. A justificativa foi que esses estados possuem uma estreita relação comercial e sistemas de produção semelhantes. Outro argumento foi o fortalecimento como um bloco com maior participação na produção nacional de arroz e com potencial para conquistar maiores fatias do mercado local, que é abastecido por arroz vindo de outras regiões. Além disso, a fusão irá



facilitar o trabalho de organização das reuniões, permitindo um esforço concentrado na preparação das reuniões, que resultará na melhoria da qualidade dos trabalhos produzidos pela CTA-NE. A proposta foi aceita, no entanto, sua implementação depende da aceitação do Tocantins e Pará, que pertencem a outras Comissões Técnicas.

Em seguida, passou-se a leitura das atas com as propostas das subcomissões, as demandas de pesquisa e transferência de tecnologia e texto para o documento das informações técnicas da subcomissão de Desenvolvimento de Cultivares, apresentada por Paula Pereira Torga, foram integralmente aprovadas. A Ata da subcomissão Transferência de Tecnologia, Socioeconomia e Sementes, apresentada por Luciene Fróes Camarano de Oliveira, sofreu modificações. Foi solicitada a inclusão de dados que não estavam disponíveis no momento. As demandas de pesquisa e transferência de tecnologia dessa subcomissão foram aprovadas em parte; algumas demandas foram encaminhadas para a subcomissão de manejo da cultura e foi acrescentada a demanda de realização de trabalhos na área de socioeconomia do arroz na região abrangida pela CTA-NE. O texto para o documento informações técnicas não foi apresentado, ficando a elaboração sob responsabilidade da secretária, que deverá ser submetido aos demais membros da subcomissão. Em seguida, Alberto Baeta dos Santos fez a leitura da ata da subcomissão de Manejo da cultura. Foram sugeridas alterações na ata e a inclusão de demandas indicadas pela subcomissão de Transferência de Tecnologia, Socioeconomia e Sementes. Foram solicitados ajustes nas demandas de pesquisa e transferência de tecnologia e texto para o documento informações técnicas.

Em seguida, o presidente da reunião plenária falou da necessidade de se eleger um local e o presidente da XIV Reunião da Comissão Técnica Regional de Arroz Norte – Nordeste. O Maranhão se candidatou para sediar a reunião em 2015, proposta aceita por aclamação, cuja nomeação oficial como presidente 2015-2017, o Prof. Luciano Cavalcante Muniz. Ficou sob responsabilidade da UEMA, que deverá encaminhar ofício ao Presidente e Secretário Geral da XIII Reunião da CTA-NE no prazo de sessenta dias. Liza Bádue do Sebrae e Hibernon Cavalcante Alburquerque da Secretaria de Estado da Agricultura e do Desenvolvimento Agrário apresentaram os agradecimentos finais. Em seguida foi declarada encerrada a secção. Sem mais para relatar, encerro a Ata. Carlos Magri Ferreira, Secretário Geral da XIII Reunião da Comissão Técnica Regional de Arroz: região III – Nordeste (CTA-NE), às 12h30 do dia 05 de julho de 2013.

### 1.3 - Registro de trabalho das subcomissões

#### 1.3.1 - Subcomissão: Desenvolvimento de Cultivares

Coordenador (a): Palmira Cabral Sales de Melo

Secretário (a): Paula Pereira Torga

Ata da reunião da subcomissão de desenvolvimento da cadeia, na XIII Reunião da Comissão Técnica Regional de arroz: região III – Nordeste (CTA-NE), realizada no dia 04/07/2013, iniciada às 13:30 h, nas dependências do SEBRAE-AL, em Maceió. A reunião foi coordenada por Palmira Cabral Sales de Melo e tinha como relatora Paula Pereira Torga, nomes escolhidos por Carlos Magri Ferreira, secretário executivo da XIII Reunião da Comissão Técnica Regional de Arroz: região III – Nordeste (CTA-NE). Foi apresentado um texto por Paula Pereira Torga.

#### Participantes:

Nome	Instituição	Email	Telefone
Ana Lúcia Cruz dos Santos	Emater Alagoas	analucrs@hotmail.com	(82)9989-7108
Ariano Martins Magalhães Júnior	Embrapa Clima Temperado	ariano.martins@embrapa.br	(53)3275-8475
Guilherme Barbosa Abreu	Embrapa Cocais	guilherme.abreu@embrapa.br	(98)3878-2225
Lizz Kezzy de Moraes	Embrapa Tabuleiros Costeiros	lizz.kezzy@embrapa.br	(82)3261-1322
Palmira Cabral Sales de Melo	Instituto Agrônomo de Pernambuco-IPA	palmira.sales@ipa.br	(81)3184-7329
Paula Pereira Torga	Embrapa Arroz e Feijão	paula.torga@embrapa.br	(62)3533-2150

**Tabela 1.** Levantamento de novas demandas relacionadas à cadeia produtiva do arroz durante a realização da XIII Reunião da Comissão Técnica Regional de Arroz: região III – Nordeste (CTA-NE).

Título	Quem Demandou	Ação		Quem atende
		P & D	TT	
Cultivares com diversidade de ciclo para melhorar o potencial produtivo.	Produtores de todos estados	X	X	Obtendores das cultivares
Cultivares com qualidade de grãos (rendimento de grãos inteiros e qualidade culinária).	Produtores de todos os estados	X	X	Obtendores das cultivares
Ajustes fitotécnicos de linhagens em pré-lançamento	Produtores de todos os estados	X	X	Obtendores das cultivares
Cultivares tolerantes à herbicida	Produtores de todos os estados	X	X	Obtendores das cultivares
Cultivares tolerantes à salinidade	Os estados PA, PE, MA, SE, AL	X	X	Obtendores das cultivares
Cultivares tolerantes à toxidez por ferro	Os estados PA, MA, AL, SE	X	X	Obtendores das cultivares
Cultivares adaptadas ao sistema pré-germinado	Os estados AL, SE,	X	X	Obtendores das cultivares
Ausência de produtores (multiplicadores) de sementes	Produtores de todos os estados	X		Empresas produtoras de sementes

### 1.3.2 - Subcomissão: Transferência de Tecnologia, Socioeconomia e Sementes

Coordenador: Hibernon Cavalcante Albuquerque

Secretário: Luciene Fróes Camarano de Oliveira

Ata da reunião da subcomissão de desenvolvimento da cadeia, na XIII Reunião da Comissão Técnica Regional de Arroz: região III – Nordeste (CTA-NE), realizada no dia 04/07/2013, iniciada às 13:30 h, nas dependências do SEBRAE-AL, em Maceio. A reunião foi coordenada por Hibernon Cavalcante Albuquerque e tinha como relator Luciene Fróes Camarano de Oliveira, nomes escolhidos por Carlos Magri Ferreira, secretário executivo da XIII Reunião da Comissão Técnica Regional de Arroz: região III – Nordeste (CTA-NE). Foi apresentado um texto inicial por Carlos Fernando da Embrapa SPM.

#### Participantes:

<i>Nome</i>	<i>Instituição</i>	<i>Email</i>	<i>Telefone</i>
Luciene Fróes Camarano de Oliveira	Embrapa Arroz e Feijão	luciene.camarano@embrapa.br	(62) 3533-2236
Hibernon Cavalcante Albuquerque	Seagri-AL	hcalbuquerque@globo.com	(82)8833-4383
Carlos Martins Santiago	Embrapa Arroz e Feijão	carlos.santiago@embrapa.br	(62) 3533-2161
Carlos Magri Ferreira	Embrapa Arroz e Feijão	carlos.magri@embrapa.br	(62) 3533-2212
Antônio Oliveira de Almeida	Emater-CE	oliveira.dealmeida@hotmail.com	(88) 9295-6959
Carlos Fernando Santos Rabelo	Embrapa SPM – Imperatriz-MA	carlos.rabelo@embrapa.br	(99) 9977-6930
Adilson Antônio Nemer	Sagri-PA	adilson.nemer@hotmail.com	(91) 9148-0072
Raimundo Ricardo Rabelo	Embrapa Arroz e Feijão	raimundoricardo.r@gmail.com	
Antenor Nerys Filho	Secretaria de Agricultura de Igreja Nova -AL	antenornerys@hotmail.com	(82) 8896-2294
Maria José Del Peloso	Embrapa Arroz e Feijão	mariajose.peloso@embrapa.br	(62) 3533-2118
Luciano Muniz	UEMA-MA	luciano-muniz@uol.com.br	(98) 9993-3296
Bento Claudino da Silva	Plena-AL	bentosemag@hotmail.com	(xx) 9139 13 02
Guilherme Costa Santos	Secretaria Agricultura de Igreja nova-AL	suporte.loja@bol.com.br	(xx) 9681 3836
Renato Bezerra Mendes	Fazenda Tamandua-PB	renato@fazendatamandua.com.br	(83) 9922 4083

Os membros do grupo consultaram a ata da reunião anterior, ocorrida em 1997, e verificaram que algumas demandas continuam sem atendimento e outras foram solucionadas e algumas não se justificam no atual contexto. Este foi o ponto de partida para estabelecer as novas demandas.

Tabela 2. Levantamento de novas demandas relacionadas à cadeia produtiva do arroz durante a realização da XIII Reunião da Comissão Técnica Regional de Arroz: região III – Nordeste (CTA-NE).

Título	Quem Demandou	Ação		Organização	Quem atende
		P & D	TT		
Aprimorar a qualidade do arroz produzido no NE, para aumentar a competitividade com as demais regiões produtoras	Indústria e ATER		Coletar amostras de arroz em cada estado e enviar para classificação. Deve ser feito em cada região produtora	Início da colheita	SEAGRI
Atuação sem coordenação das instituições locais	Cadeia produtiva		X	APENAS AL tem coordenação APL; Existe iniciativa no IMA	Secretarias estaduais de planejamento; Sistema "S" Federações de agricultura
Necessidade de verticalização da produção por meio do abastecimento da indústria de acordo com a qualidade e tendências do mercado	Produtor		X	X	Sistema "S", Pesquisa, indústrias, instituições de ensino e ATER
Falta de recomendação e extensão de recomendação de cultivares adaptadas às regiões produtoras	ATER	Demanda Por VCU's para atender o NE. CE tem demanda. Passar para o coordenador da subcomissão de melhoramento		Embrapa, Universidades, Institutos Federais Secretarias de Agricultura, OEPAS, produtores de sementes de arroz e agricultores	Instituições de pesquisa obtentoras de cultivares
Organização dos produtores de sementes e agricultores	ATER		X	ATER	ATER
Máquinas para pequenos produtores	Agricultores e ATER	Falta fazer a ceifadora	Já existem abanadoras , trilhadoras, transplantadoras, aplicadores de produtos químicos ("chupa cabra") Fazer transferência delas.		Instituições de pesquisa e indústria e ATER
Atividades alternativas associadas a orizicultura para melhorar a renda dos produtores			Uso da palha para alimentação de bovinos, resíduos da colheita para alimentação de aves (galinha), Rizipsicultura		

Tabela 2. Continuação...

Título	Quem Demandou	Ação		Organização	Quem atende
		P & D	TT		
Fertilidade: a) Estudo da relação Ca/Mg na nutrição do arroz; b) Curva de calibração de NPK; c) Salinidade; d) toxicidade ferro					
Cursos de capacitação de agentes multiplicadores para a cultura do arroz	ATER		ATER		Embrapa, IRGA, Epagri, SEBRAE, SENAR e Universidades
Manejo: a) Controle de planta daninha; b) Densidade de semeadura					
Diagnostico da cadeia produtiva nos estados que ainda não tem.	Cadeia produtiva		X	X	Instituições de pesquisa, secretarias de agricultura, Sistema "s" e OEPAS
Disponibilização pelo estado de sementes das cultivares arroz recomendadas pela pesquisa para os agricultores familiares	Para o CE não há demanda		X		Governos estaduais, secretarias de agricultura, empresas produtoras de sementes
Avaliação pedagógica pelo sistema ATER público e privado, das informações técnicas para a cultura do arroz		CTA N e NE encaminha solicitação formal para Câmara Setorial da Cadeia Produtiva do Arroz/ MAPA			Empapa, OEPAS, ATER
Registro de novos produtos agroquímicos para a cultura do arroz					

## **2 - ATA DA IV REUNIÃO DA COMISSÃO TÉCNICA DE ARROZ – TO**

No dia 04 de setembro de 2013, no auditório da Câmara Municipal de Formoso do Araguaia - TO, foi realizada a IV Reunião da Comissão Técnica de Arroz do Estado do Tocantins. A reunião foi aberta pelo cerimonial da Secretaria da Agricultura e Desenvolvimento Agrário do Estado do Tocantins – Seagro e presidida pelo Engenheiro Agrônomo José Américo da Rocha Vasconcelos e teve como secretário executivo o pesquisador Daniel de Brito Fragoso, da Embrapa Arroz e Feijão. A reunião foi realizada obedecendo a seguinte ordem de trabalho: sessão plenária de abertura, plenária inicial, composição das subcomissões e plenária final.

### **2.1. Sessão Plenária de Abertura**

A Sessão Plenária de Abertura teve início às 14 h, coordenada pelo cerimonial da Seagro, que realizou a solenidade de composição da mesa, com os seguintes representantes: Sr. José Luiz Venâncio - Orizicultor, Manoel Mota dos Santos – Presidente da CTA exercício 2011/12, Engenheiro Agrônomo José Américo Vasconcelos - Coordenador da Comissão Organizadora da IV CTA, Expedito Alves Cardoso – Diretor de Pesquisa da Unitins Agro, Sr. Darlon Jácome Parrião – Secretário Municipal de Agricultura, Pedro Luiz Oliveira A. Machado – Chefe Geral da Embrapa Arroz e Feijão e o Sr. Vicente de Paula Lopes – Representante do Sindicato das Indústrias Beneficiadoras de Arroz do Estado do Tocantins (Sindiato). Nesse ato, fez uso da palavra o Prof. Manoel Mota dos Santos, da Universidade Federal do Tocantins e presidente da CTA, que deu as boas vindas e declarou aberta a IV Reunião da Comissão Técnica do Arroz no Estado do Tocantins – CTA. O Prof. Manoel Mota relatou os andamentos dos trabalhos com base nas demandas levantadas durante a III CTA. Em seguida, fizeram uso da palavra os Srs. Vicente de Paula, Expedito Alves Cardoso e Pedro Luiz Machado, falou da importância da reunião que congrega todos os setores da cadeia produtiva e oportunidade de estabelecer metas, ressaltou também a importância das parcerias já firmadas com as instituições estaduais (Unitins – pesquisa e Ruraltins – assistência técnica) e novas (Universidade Federal do Tocantins).

### **2.2. Sessão Plenária Inicial**

Após decretar aberta a sessão, na sequência, desfez-se a mesa, e o secretário fez a apresentação de nivelamento sobre a CTA. Em seguida, foi repassada a palavra a Carlos Magri Ferreira para informes e proposição de união da CTA/TO com a CTA Norte-Nordeste, que foi aprovada por unanimidade.

Logo após, foram formados os grupos de trabalho pelas seguintes subcomissões: 1) manejo da cultura e desenvolvimento de cultivares de arroz irrigado, que teve como coordenador Alberto Baêta dos Santos e como Secretária Paula Pereira Torga – ambos da Embrapa Arroz e Feijão; 2) Desenvolvimento da cadeia produtiva do arroz, que teve como coordenador Vicente de Paula Lopes – Sindiato e como secretário Bernardo Mendes dos Santos – Embrapa Arroz e Feijão. A seção plenária inicial foi encerrada às 15h.

### **2.3. Sessão Plenária de Apresentação de Resultados**

A Sessão de apresentação de resultados foi iniciada às 16h30. A primeira subcomissão a apresentar os resultados do trabalho foi a de manejo da cultura e desenvolvimento de cultivares, que teve como relator Alberto Baêta dos Santos, e por último a subcomissão de desenvolvimento da cadeia produtiva do arroz, que teve como relator Carlos Magri Ferreira. A seguir, foram apresentados os principais pontos trabalhados em cada subcomissão.

### **2.4 - Registro de trabalho das subcomissões**

#### **2.4.1 - Nome da Subcomissão: Manejo da Cultura e Desenvolvimento de Cultivares**

Coordenador: Alberto Baêta dos Santos

Secretário: Paula Pereira Torga

Participantes:

- Marcelo de Souza Jardim – Produtor de Arroz
- Luiz Henrique Michelin – Adapec
- Expedito Alves Cardoso – Unitins Agro
- Lucas Koshy Naoe – Unitins Agro
- Alberto Baêta dos Santos – Embrapa Arroz e Feijão
- Daniel de Brito Fragoso – Embrapa Arroz e Feijão
- Manoel Mota dos Santos – UFT
- José Luiz Venâncio Corrêa – Sementes Talismã
- Genebaldo Queiros – Seagro
- Anderson de Oliveira Pereira – Seagro
- José Américo Rocha Vasconcelos – Seagro
- Pedro Luiz Oliveira de A. Machado – Embrapa Arroz e Feijão
- Darlon Jácome Parrião – Sec. Municipal de Agricultura de Formoso do Araguaia
- Valácia Lemes da Silva Lobo – Embrapa Arroz e Feijão

- Rodrigo Sérgio e Silva – Embrapa Produtos e Mercado
- Sérgio Vaz da Costa – Embrapa Produtos e Mercado
- Thiago M. Holfino – Sementes Talismã
- Leonardo Poeschke – Produtor
- Fábio Domingos - Produtor

O relator Dr. Alberto Baêta dos Santos apresentou os seguintes capítulos das Recomendações Técnicas que foram discutidos na CTA Norte-Nordeste com as devidas correções, conforme as sugestões: Sistematização e preparo do solo, Adubação e calagem, Sistema de plantio, Manejo de plantas daninhas, incluindo manejo de arroz-vermelho, Irrigação e drenagem, Doenças e métodos de controle, Manejo dos principais insetos fitófagos e Colheita. Ademais, foram citados os capítulos Clima, Boas práticas para produção de sementes, Soca, Secagem, Armazenamento e Beneficiamento que ainda se encontram em revisão. No capítulo Cultivar, apresentado pela Dra. Paula Pereira Torga, constam as características agrônômicas importantes para a escolha e manejo de cultivares, como ciclo e potencial produtivo, adaptação ao sistema de cultivo pré-germinado e ao sistema de produção CLEARFIELD®, tolerância à toxidez por excesso de ferro no solo, resistência à brusone; e aspecto visual, rendimento industrial e características de cocção dos grãos, além das cultivares de arroz irrigado inscritas no Registro Nacional de Cultivares (RNC/MAPA) e utilizadas por produtores das Regiões Norte e Nordeste.

Foram sugeridos a inclusão de um capítulo sobre Enriquecimento e fortificação do arroz, cuja viabilidade será avaliada, e, no capítulo Manejo de insetos-praga, um alerta sobre *Helicoverpa armigera*.

Foi sugerido, também, que os capítulos do documento sejam encaminhados aos integrantes da subcomissão para avaliação final e aprovação.

#### 2.4.2 - Nome da Subcomissão: Desenvolvimento da Cadeia Produtiva do Arroz

Coordenador: Carlos Magri Ferreira - Embrapa Arroz e Feijão

Secretário: Vicente de Paula Lopes - SINDIATO

Participantes:

Vicente de Paula Lopes – SINDIATO

Carlos Magri Ferreira - Embrapa Arroz e Feijão

Geraldo Junqueira – IBGE



Bernardo Mendes dos Santos - Embrapa Arroz e Feijão  
Alexandre de Freitas – Embrapa Pesca e Aquicultura  
Julio José Centeno da Silva – Embrapa Clima Temperado

Os resultados dos trabalhos da subcomissão foram apresentados pelo relator Carlos Magri Ferreira, que abordou o potencial de crescimento da cadeia produtiva no Tocantins, projetou o quadro de demandas elaborado pela subcomissão em 2010 e, posteriormente, comentou os encaminhamentos e resultados de cada demanda.

Em relação à demanda “Criação de uma estrutura para melhorar a governança da orizicultura tocaninense” não foi estabelecida uma estrutura formal, no entanto, ocorreram iniciativas que aproximou as instituições. Foi tentada a criação de Instituto a semelhança do IRGA, que seria mantido com recursos de uma taxa que seria criada e inserida no código tributário do estado, porém ainda não foi possível a criação.

Da mesma forma não foi “criada uma agenda para a cadeia produtiva do arroz no Tocantins. Para a proposta de valorização do arroz no mercado regional foi elaborado um folder e foram feitas palestras, destacando a evolução da qualidade do arroz tocaninense. Para a proposta valorização do arroz como alimento com qualidades nutracêuticas estão sendo elaboradas duas ações, em parceria com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, Ministério da Saúde e Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome – MDS e Embrapa, a inclusão do arroz nos programas desenvolvidos pelo MS e MDS nos seus centros de assistências sociais. Também está sendo elaborado um projeto nacional em parceria com o Sebrae.

Quanto à demanda de criação de uma ferramenta com capacidade de identificar e priorizar demandas de pesquisa foi realizado um estudo diagnóstico da cadeia produtiva do arroz no Tocantins. Na tentativa de organizar a oferta de cultivares e do setor de produção de semente foram identificados produtores de sementes junto a Associação de produtores de sementes da Lagoa da Confusão, com o objetivo de capacitá-los a ofertar semente da cultivar BRS Tropical, que seria produzida com acompanhamento técnico da Embrapa. Por problemas técnicos, a semente não foi ofertada e não houve motivação para realização da capacitação. Foram realizadas reuniões com consumidores para esclarecimento e revisão da grade de agrotóxicos como ações de transferência de tecnologia para divulgação do sistema de produção integrada do arroz no TO.

## 2.5 - Sessão Plenária Final

Logo após as apresentações e feitos os últimos encaminhamentos, houve a indicação da Seagro para compor a nova comissão CTA Norte-Nordeste. O presidente José Américo Vasconcelos agradeceu mais uma vez a presença e a colaboração de todos os participantes e encerrou a sessão plenária às 17h20 do dia 04 de setembro de 2013.